

# Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales à usages matériaux en France

Assessment of natural fibres availability and  
accessibility for material uses in France

Mars 2011

Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Fibres Recherche Développement®  
Clément MEIRHAEGHE - Chargé de projet ressource végétale

Coordination technique : Hilaire BEWA, Département Bioressources, ADEME  
Angers



Fibres Recherche Développement®

Technopole de l'Aube en Champagne  
Hôtel de Bureaux 2  
BP 601 - F 10901 TROYES Cedex 9

[www.f-r-d.fr](http://www.f-r-d.fr)

# Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des acteurs ayant participé aux différentes réunions du comité de pilotage de l'étude :

ADEME	Hilaire BEWA	Ingénieur Bioressources
AFT PLASTURGIE	Gérard MOUGIN	Directeur général
CELC	Joris BAETS	Animateur du pôle usages techniques
CRAY VALLEY	Henri STRUB	Directeur Scientifique
DGCIS	Michel ARIBART	Chargé de Mission Développement Industriel
ECO-TECHNILIN	Karim BEHLOULI	Directeur général
FRD	Pierre BONO	Directeur général
MAAP/DGPAAT	Karine BRULE	Chef de bureau de la biomasse et de l'énergie
MAAP/DGPAAT	Jean-Roch LANGLADE	Chargé de mission - Bureau des grandes cultures
MEEDDM	Jean-Michel GROSSELIN	Chargé de Mission pour les Filières Vertes
MEEDDM	Nadia BOUKHETAIA	Chargée de Mission Biomasse Énergie, Biocarburants et Bioplastiques
SCHNEIDER ELECTRIC	Brigitte OHL	Expert matériaux composites
SOLVAY	Alain REMY	Responsable technique

**Les auteurs tiennent également à remercier l'ensemble des entreprises et des personnes ayant contribué à la réalisation de cette étude et tout particulièrement le pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources et le pôle de compétitivité Fibres Grand'Est.**

## **L'ADEME en bref :**

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

## **FRD en bref :**

Fibres Recherche Développement® est un centre de R&D privé dont l'objectif est de valoriser les fibres végétales dans les matériaux. Positionné au cœur du pôle de compétitivité à vocation mondiale « Industries et Agro-Ressources », ce centre de R&D créé en 2008 est le 1<sup>er</sup> acteur français à fédérer les producteurs de fibres végétales. FRD® maîtrise l'intégralité des procédés d'obtention des fibres végétales, de la plante au matériau. Son champ de compétences est large : formulation de matériaux incorporant des fibres végétales, procédés d'extraction des fibres végétales et de production de produits semi-finis, caractérisation des fibres végétales et système de management de la qualité des fibres végétales et disponibilité de la ressource. Il s'agit d'une structure de référence pour le secteur des matériaux biosourcés fibres végétales qui favorise l'émergence et le développement de nouvelles valorisations.

[www.f-r-d.fr](http://www.f-r-d.fr)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

## Glossaire

### Sigles

<b>ABV :</b>	Algemeen Belgische Vlasverbond
<b>ACV :</b>	Analyse du Cycle de Vie
<b>ADEME :</b>	Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
<b>AGPL :</b>	Association Générale des Producteurs de Lin
<b>CAVAC :</b>	Coopérative Agricole Vendéenne d'Approvisionnement en Céréales
<b>CELC :</b>	Confédération Européenne du Lin et du Chanvre
<b>CETIOM :</b>	Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains
<b>CCPSC :</b>	Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre
<b>CGB :</b>	Confédération Générale des Planteurs de Betteraves
<b>CIPALIN :</b>	Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du Lin
<b>DGCIS</b>	Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services
<b>EIHA :</b>	Association européenne du chanvre industriel
<b>EUROSTAT :</b>	Bureau de statistiques de l'Union européenne
<b>FAO :</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FESTAL :</b>	Fédération Syndicale du Teillage Agricole du Lin
<b>FNPC</b>	Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre
<b>FRD :</b>	Fibres Recherche Développement
<b>GNIS :</b>	Groupement national interprofessionnel des semences et plants
<b>IFN :</b>	Inventaire Forestier National
<b>INRA :</b>	Institut National de la Recherche Agronomique
<b>INSEE :</b>	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
<b>INTERCHANVRE :</b>	Interprofession du Chanvre
<b>ITC :</b>	Institut Technique du Chanvre
<b>ITL :</b>	Institut Technique du Lin
<b>LCDA :</b>	La Chanvrière De l'Aube
<b>MAAP :</b>	Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche
<b>MEEDDM :</b>	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
<b>OTEX :</b>	Orientation technico-économique des exploitations
<b>RGA :</b>	Recensement Général Agricole
<b>SAA :</b>	Statistique Agricole Annuelle
<b>SESSI :</b>	Service des études et statistiques industrielles
<b>SSP :</b>	Service de la statistique et de la prospective
<b>USRTL :</b>	Union Syndicale des Rouisseurs Teilleurs de Lin
<b>UTC :</b>	Union de Transformateurs de Chanvre

### Unités

<b>HA/ha :</b>	Hectare(s)
<b>KT/kt :</b>	Kilotonne(s) soit 1 000 tonnes
<b>Mtep :</b>	Mégatonne(s) équivalent pétrole soit 1 000 000 tep
<b>T/t :</b>	Tonne(s)

# Sommaire

## CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 Contexte .....	9
1.2 Objectifs de l'étude .....	9
1.3 Cadre de l'étude .....	10
1.4 Méthodologie .....	10

## CHAPITRE 2 : LES FIBRES VEGETALES

2.1 Qu'est-ce qu'une fibre végétale ? .....	11
2.1.1 Définition .....	11
2.1.2 Origines des fibres végétales .....	11
2.1.3 Processus d'extraction : de la paille à la fibre .....	12
2.1.4 Propriétés usuelles des fibres végétales .....	13
2.2 Sémantique des fibres végétales .....	14
2.3 Les usages actuels des fibres végétales .....	16

## CHAPITRE 3 : LA DISPONIBILITE EN FIBRES VEGETALES

3.1 Disponibilité en fibres végétales au niveau mondial .....	18
3.2 Disponibilité en fibres végétales européennes .....	19
3.3 Disponibilité en fibres végétales françaises (1 <sup>ère</sup> transformation) .....	19
3.3.1 Fibres végétales retenues .....	20
3.3.2 Les surfaces disponibles et leur dynamique .....	25
3.3.3 Les volumes disponibles et leur dynamique .....	28
3.3.4 Les principaux acteurs de la 1 <sup>ère</sup> transformation .....	31
3.3.5 Organisation des filières de production .....	33
3.4 Disponibilité en préformes végétales (2 <sup>ème</sup> transformation) .....	35
3.5 Conclusion .....	36

## CHAPITRE 4 : PROSPECTIVE ET IMPACTS DE L'UTILISATION DES FIBRES VEGETALES EN MATERIAUX

4.1 Pourquoi utiliser des fibres végétales ? .....	38
4.2 Etat des utilisations en matériaux .....	38
4.3 Les stratégies actuelles d'approvisionnement des industriels des matériaux .....	39
4.4 Scénarios théoriques de développement à 25 ans .....	40
4.5 Les leviers mobilisables au niveau de la production de fibres végétales pour faire face à ces enjeux futurs .....	42
4.6 Alimentaire / Non alimentaire : niveau d'enjeu pour les plantes à fibres .....	50

## SYNTHESE GENERALE & RECOMMANDATIONS .....

## ANNEXES .....

## LEXIQUE .....

## BIBLIOGRAPHIE .....

## Liste des figures

Figure 1 - Les différentes formes de fibres.....	11
Figure 2 – Classification des fibres végétales en fonction de leurs origines.....	11
Figure 3 –Tige de lin vue en coupe .....	12
Figure 4 – Processus générique d'extraction des fibres végétales.....	13
Figure 5- Diversité de l'offre de fractions végétales fibreuses .....	14
Figure 6 – Proposition d'une nouvelle sémantique des fibres végétales .....	15
Figure 7 - Synthèse des usages actuels et envisageables en fonction des fibres végétales disponibles .....	16
Figure 8 - Production mondiale de fibres végétales hors coton et bois 2001-2008.....	18
Figure 9 – Répartition de la production mondiale de fibres végétales hors coton et bois 2001-2008 ..	18
Figure 10 - Production européenne de fibres végétales (2001-2008) .....	19
Figure 11 – Composantes du gisement de fibres végétales .....	20
Figure 12 – Degré de maturité de l'utilisation des fibres végétales en matériaux en France .....	20
Figure 13 – Produits et rendements obtenus suite à la 1 <sup>ère</sup> transformation des pailles de lin fibre .....	21
Figure 14 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de lin fibre .....	21
Figure 15 - Produits et rendements obtenus après la 1 <sup>ère</sup> transformation du chanvre.....	22
Figure 16 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de chanvre .....	22
Figure 17 - Produits et rendements obtenus après la 1 <sup>ère</sup> transformation .....	23
Figure 18 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de lin oléagineux.....	23
Figure 19 - Fractions végétales obtenues après récolte et/ou transformation du miscanthus .....	24
Figure 20 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de miscanthus.....	24
Figure 21 – Surfaces françaises actuelles de plantes à fibres (en hectares) .....	25
Figure 22 – Répartition sur le territoire des surfaces françaises.....	25
Figure 23 – Évolution historique des implantations françaises implantées en chanvre et lin .....	26
Figure 24 – Évolution historique des surfaces françaises implantées en chanvre et en lin .....	26
Figure 25 - Évolution des surfaces françaises de 1990 à 2009 .....	27
Figure 26 - Répartition de l'utilisation des surfaces arables en France et en Europe.....	27
Figure 27 - Variation annuelle des rendements paille (lin fibre et chanvre).....	28
Figure 28 – Variation annuelle des volumes de paille de plantes à fibres .....	29
Figure 29 – Hypothèses retenues de rendements (paille et fibre) .....	29
Figure 30 - Volumes par type de fibres et par type de plantes .....	30
Figure 31 – Production française de fibres à usages textiles ou matériaux.....	30
Figure 32 - Répartition spatiale des volumes de fibres végétales .....	31
Figure 36 – Schéma synthétique de la 1 <sup>ère</sup> transformation .....	32
Figure 37 – Principaux acteurs de la 1 <sup>ère</sup> transformation des fibres végétales.....	32
Figure 38 – Répartition du chiffre d'affaires sortie 1 <sup>ère</sup> transformation.....	33
Figure 39 - Schéma de l'organisation générique.....	33
Figure 40 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière lin fibre .....	34

Figure 41 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière chanvre.....	34
Figure 42 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière lin graine.....	34
Figure 43 - Acteurs de la 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> transformation.....	35
Figure 44 – Schéma synthétique de la 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> transformation .....	36
Figure 45 – Schéma synthétique de la filière des fibres végétales (2001-2008) .....	37
Figure 46 – Cycle de vie des débouchés des fibres végétales et des granulats végétaux .....	38
Figure 47 – Tableau de synthèse des cas-types présentés .....	39
Figure 48 – Évolutions prévisibles des marchés des bioproduits à 25 ans en France .....	40
Figure 49 - Besoins en fibres végétales par secteur.....	41
Figure 50 - Besoins totaux en fibres végétales pour des utilisations matériaux .....	41
Figure 51 – Évolution des surfaces totales de plantes à fibres.....	42
Figure 52 – Les principaux leviers mobilisables pour augmenter la production .....	43
Figure 53 – Adaptation de l’offre à la demande : cas du lin fibre .....	44
Figure 54 – Estimation du potentiel d’implantation des surfaces de miscanthus en Champagne-Ardenne en fonction du prix d’équivalence dans une conjoncture type 2006 .....	44
Figure 55 – Évolution des surfaces et des producteurs sur le bassin de LCDA .....	45
Figure 56 – Les différents bassins de production du chanvre en France .....	46
Figure 57 – Estimation du gisement potentiel de chanvre en France : utilisation du territoire et niveau de substitution des têtes de rotation.....	47
Figure 58 – Évolution du rendement paille moyen des plantes à fibres (lin fibre et chanvre) .....	48
Figure 59 - Degré de maturité de l’utilisation des fibres végétales en matériaux en France .....	49
Figure 60 – Occupation des sols en France (1990-2008).....	51
Figure 61 – Évolution des surfaces forestières françaises au cours du temps.....	51
Figure 62 – Évolution des principales têtes de rotation de printemps (1990-2008).....	52
Figure 63 – Évolution des surfaces en céréales (1990-2008).....	52
Figure 64 - Stades de développement de la culture de lin textile .....	56
Figure 65 - Stades de développement de la culture de lin oléagineux .....	59
Figure 66 - Stades de développement de la culture de chanvre .....	61
Figure 67 – Processus général de défibrage de la paille de chanvre .....	63
Figure 68 - Stades de développement de la culture de lin oléagineux de printemps .....	64
Figure 69 - Stades de développement de la culture de miscanthus .....	66
Figure 70 – Processus général de transformation de la paille de miscanthus.....	68

## Résumé

La valorisation des ressources végétales en matériaux s'inscrit dans un contexte favorable et permet de répondre à des enjeux forts au niveau environnemental, économique, sociétal et social. **L'ADEME a tout particulièrement démontré ces dernières années la réalité de ce potentiel de développement pour les fibres végétales (lin, chanvre, etc.) à usages matériaux** au travers de l'étude Ernst & Young (2005) [1] ou Alcimed (2007) [2] notamment.

Afin de poursuivre et renforcer la dynamique engagée par l'ensemble des acteurs de cette filière, il apparaît aujourd'hui **nécessaire de pouvoir rendre visible la ressource disponible auprès des industriels des matériaux afin de clarifier la réalité des capacités de production et d'approvisionnement en fibres végétales et préformes.**

C'est dans ce cadre que l'ADEME et FRD ont décidé d'engager en mai 2010 une étude commune sur la disponibilité et l'accessibilité de fibres végétales à usages matériaux en France.

Dans un premier temps, cette étude présente les fibres végétales aussi bien d'un point de vue scientifique qu'industriel. Face à l'hétérogénéité de l'offre proposée en fibres végétales, le constat d'une terminologie de filière non définie et inadaptée est dressé. **Une nouvelle sémantique adéquate et compréhensible de tous est donc proposée dans cette étude.**

Dans une seconde étape, cette étude dresse le constat du **gisement de fibres végétales produites en France pour des usages matériaux** : volumes, zones de production, acteurs, organisation des filières, approvisionnement, etc.

Il apparaît que ce gisement de 96 000 hectares, en moyenne, est principalement implanté dans les régions du nord de la France. La présence d'un bon tissu industriel de 1<sup>ère</sup> transformation dans ces régions permet d'obtenir des fibres végétales de qualité, **pouvant approvisionner sans soucis majeurs en volume les industriels de la 2<sup>ème</sup> transformation.**

Cette réflexion a été poursuivie pour mettre en avant **les besoins futurs en fibres végétales et les leviers mobilisables pour atteindre les niveaux de production correspondants.** Ces travaux ont intégré les risques de concurrence avec les usages alimentaires des surfaces agricoles.

Enfin, des recommandations ont été formulées pour permettre une meilleure structuration des filières d'approvisionnement afin d'accompagner les besoins futurs des marchés.

## Abstract

The use of natural resources for materials emerges in a favorable context. That strong environmental, economic, societal and social stakes. In the last few years, **the ADEME (French Environment and Energy Management Agency) has shown that the future development natural fiber-based might be significant materials real**, in particular through the Ernst & Young study (2005) [1] or Alcimed study (2007) [2].

To continue and strengthen the dynamics started by all the actors of this branch, it appears necessary today **to be able to make the reachable resources visible to the industrialists of materials, to clarify the reality of the production and supply capacity of vegetable fibers and preforms.**

In this context, ADEME and FRD decided to collectively start in March, 2010 a 10 months study on the reachable vegetable fibers deposit for materials use in France.

At first, this study presents the vegetable fibers from a scientific and industrial point of view. The variety of the offer in vegetable fibers allows to see that the terminology of branch is defined and unsuitable. **An adequate and understandable semantic is proposed in this study.**

Then, **this study allowed to characterize the deposit of vegetable fibers produced in France for materials use:** volumes, production areas, actors, organization of the sectors, supply, etc.)

This 96 000 hectares deposit is mainly implanted in the North of France. The presence of a good decortications industries in these regions allows to obtain fibers of quality, **which could be furnished carefree major to the industrialists of the 2<sup>nd</sup> processing.**

This thinking showed **the future needs in vegetable fibers and the mobilizable levels to reach the corresponding levels of production.**

These works were made by watching **the direct and indirect impacts connected to the use of these fibers in materials use.**

Finally, recommendations concerning the sector of vegetable fibers were proposed to organize and to develop more.

# 1 Présentation de l'étude

## 1.1 Contexte

Depuis le début du 21<sup>ème</sup> siècle, la société cherche à limiter le réchauffement climatique et ses effets en essayant de trouver de nouvelles solutions de production et de consommation plus respectueuses de l'environnement. Les ressources végétales sont une solution plausible et intéressante car elles répondent à deux impératifs : étant renouvelables elles limitent l'utilisation de ressources d'origines fossiles et étant des puits de carbone elles permettent de stocker le dioxyde de carbone.

A l'heure actuelle, en France et dans le monde, de plus en plus de recherches sont réalisées autour de ces ressources végétales et du développement de matériaux utilisant partiellement ou totalement des ressources agricoles.

L'utilisation de matières premières végétales pour les matériaux s'inscrit donc dans un contexte favorable et pourrait permettre de répondre à des enjeux forts :

- Au niveau économique
- Au niveau environnemental
- Au niveau social
- Au niveau sociétal

L'ADEME a d'ailleurs démontré ces dernières années la réalité du potentiel de développement des fibres végétales en matériaux. Elle a mis en avant l'ensemble des facteurs clés de succès nécessaires à la concrétisation de ces développements et leurs freins associés.

Plus particulièrement, l'étude Ernst & Young (2005) [1] a démontré le manque de lisibilité de l'offre en fibres végétales et produits intermédiaires, le peu de connaissance et de communication sur les fibres et les préjugés des utilisateurs potentiels. Selon cette étude, le développement des usages de ces fibres est conditionné par la confiance des industriels des matériaux en la capacité d'approvisionnement des filières d'amont et ce, de manière fiable quantitativement et qualitativement. Actuellement l'offre de fibres végétales n'est pas lisible du fait de l'atomisation des acteurs, de la méconnaissance de l'organisation des filières agricoles et de l'hétérogénéité des qualités des matières regroupées derrière le terme générique de « fibres végétales ». De plus, la variabilité interannuelle<sup>a</sup> apparente des surfaces et des prix des matières inquiète les industriels des matériaux sur l'accessibilité des volumes qui leurs sont annoncés.

Enfin, il a été constaté que le débat de fond sur les concurrences entre usages alimentaires et non alimentaires est un dernier élément d'incertitude fort pour les industriels des matériaux.

**L'ensemble de ces éléments souligne donc la nécessité d'offrir aux industriels des matériaux une vision des ressources végétales accessibles de manière régulière et prévisible, afin de créer les conditions d'utilisation des fibres végétales « à grande échelle ».**

## 1.2 Objectifs de l'étude

Le principal objectif de l'étude est de donner aux industriels des matériaux une vision très réaliste du gisement de ressources végétales en France. Pour ce faire, 5 sous-objectifs doivent être atteints :

- Adopter une sémantique commune et adaptée à l'ensemble des acteurs de la filière.
- Clarifier les enjeux de l'utilisation des fibres végétales pour des usages matériaux. Pour cela cette étude s'appuiera sur la base des hypothèses formulées par l'étude Alcimed (2005) [2] sur l'évolution des marchés des bioproduits, et des volumes de marché actuels des fibres concurrentes.
- Quantifier la disponibilité actuelle de l'ensemble de ces ressources végétales et identifier les leviers mobilisables pour augmenter si besoin les capacités de production.
- Démontrer la capacité des filières de production des fibres végétales à approvisionner des marchés contractualisés en longue durée sur la base de plusieurs cas types détaillés.
- Expliquer les impacts de l'utilisation de fibres végétales au niveau alimentaire et environnemental.

### 1.3 Cadre de l'étude

Cette étude a été conduite au niveau du territoire français. Toutefois, des comparaisons avec l'Europe et le monde ont été effectuées afin de mieux la positionner.

Les plantes à fibres qui ont été retenues sont les suivantes : lin fibre, chanvre, lin oléagineux et miscanthus. L'ensemble la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétales issues de ces plantes a été étudié.

Cette étude est composée de 2 volets distincts :

- Volet n°1 : Identification de la disponibilité actuelle en fibres végétales et préformes.
- Volet n°2 : Mise en perspective de ces éléments vis-à-vis des enjeux d'utilisation à court, moyen et long terme.

### 1.4 Méthodologie

Un comité de pilotage a orienté les travaux en fixant les objectifs à atteindre et en donnant les moyens d'y parvenir. Il était composé d'une dizaine d'experts allant de l'amont à l'aval de la filière des fibres végétales.

Une phase de collecte de données statistiques disponibles et de recherche bibliographique a permis de recueillir des données sur l'ensemble des fibres retenues : de la production à la commercialisation en passant par la transformation, le réseau économique, etc. L'ensemble des données statistiques présentées et utilisées sont issues de 3 secteurs différents : soit d'organismes agricoles, soit d'organismes économiques ou de structures industrielles. L'ensemble des sources de données sont répertoriées ci-après :

- Données issues des systèmes statistiques officiels :
  - FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
  - EUROSTAT : Bureau de statistiques de l'Union européenne
  - INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
  - SESSI : Service des Etudes et des Statistiques Industrielles
  - AGRESTE : SAA (Statistique Agricole Annuelle) – RGA (Recensement Général Agricole)
  - IFN : Inventaire Forestier National
- Données issues des structures à caractère interprofessionnel :
  - INTERCHANVRE : Interprofession du chanvre
  - CIPALIN : Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du Lin
  - ABV : Algemeen Belgische Vlasverbond
  - CELC : Confédération Européenne du Lin et du Chanvre
  - EIHA : European Industrial Hemp Association
- Données collectées par enquête directe auprès des acteurs industriels

Des entretiens d'experts ont permis d'acquérir des connaissances spécifiques concernant chaque filière.

Enfin, les études de cas-types ont permis de démontrer la capacité des filières à se structurer et à approvisionner des marchés spécifiques.

## 2 Les fibres végétales

### 2.1 Qu'est-ce qu'une fibre végétale ?

#### 2.1.1 Définition

Une fibre végétale est une expansion cellulaire morte qui est principalement composée de cellulose<sup>b</sup>, d'hémicelluloses<sup>c</sup>, de lignine<sup>d</sup> et de pectines<sup>e</sup>. Elle est soit isolée soit regroupée avec d'autres en un faisceau. [6]

Il est primordial de ne pas confondre fibre unitaire (ou fibre élémentaire) et faisceau de fibres. Une fibre unitaire correspond à une cellule élémentaire fibreuse, qui, regroupée avec d'autres, forme un faisceau de fibres ; le lien interstitiel entre les fibres unitaires étant composé principalement de pectines et d'hémicelluloses (cf. figure 1). Ce sont généralement ces faisceaux de fibres qui sont communément appelés « fibres végétales ». [7]

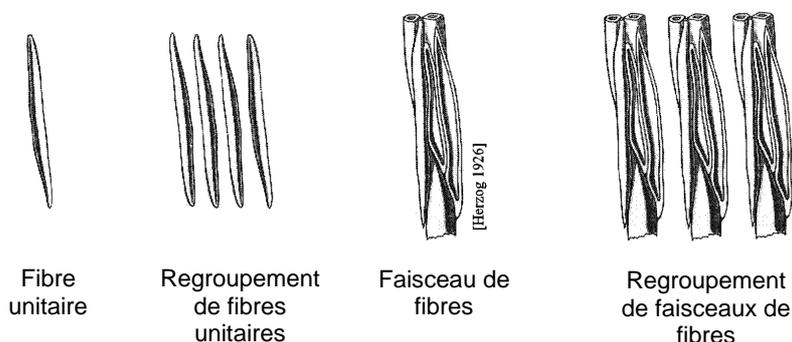


Figure 1 - Les différentes formes de fibres [8]

Une fibre végétale est caractérisée par sa finesse et sa forme allongée par rapport à son diamètre. La plupart des fibres végétales mesurent entre 10 et 150 mm de long pour un diamètre de 10 à 50 µm, soit un rapport longueur sur diamètre compris entre 10 et 100. [9, 10]

*Nota : Les fibres de bois ne possèdent pas la même morphologie ni la même composition chimique : elles sont plus courtes (< 5 mm) et contiennent beaucoup plus de lignine (jusqu'à 35%). [11]*

#### 2.1.2 Origines des fibres végétales

Les fibres végétales peuvent être issues de différentes parties de la plante : des graines (poils séminaux), de la tige ou du tronc (fibres libériennes), des fruits (enveloppe) ou des feuilles (cf. figure 2). Le bois est un cas particulier (composition, structure, etc.) qui doit être traité séparément. [5, 12]

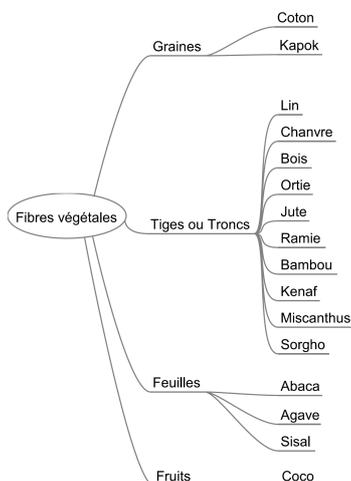
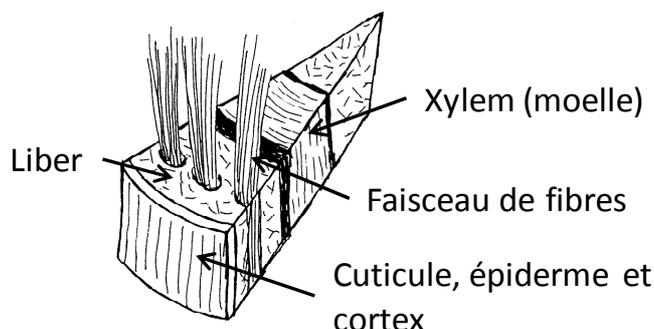


Figure 2 – Classification des fibres végétales en fonction de leurs origines [5, 12]

Les fibres végétales européennes sont issues, pour l'essentiel, de la tige des plantes (le terme « paille » désignant communément une à plusieurs tiges entières). Cette tige est composée de 4 - zones concentriques (cf. figure 3), de l'extérieur vers l'intérieur :

- l'écorce extérieure.
- le liber : dans lequel se trouvent les faisceaux de fibres.
- le xylem : moelle interne formée par des cellules riches en lignines.
- le lumen : âme creuse.



**Figure 3 –Tige de lin vue en coupe [source FRD]**

Le type de plante, l'origine des fibres et les conditions de croissance sont autant de facteurs jouant sur la variabilité des performances des fibres végétales. Afin de pouvoir utiliser les fibres végétales au niveau industriel, il est nécessaire de les extraire de la plante via un processus d'extraction (nommé défibrage par abus de langage) qui dépend de la localisation de fibres dans la plante et de l'objectif visé. [13]

### 2.1.3 Processus d'extraction : de la paille à la fibre

En France, dans le cas industriel du lin et du chanvre, tout débute au moment de la récolte de la plante où plusieurs solutions sont possibles. Le mode opératoire est lié à la morphologie de la paille, à la récolte (ou non) des graines pour les valoriser, au matériel d'extraction des fibres et à l'utilisation finale des produits.

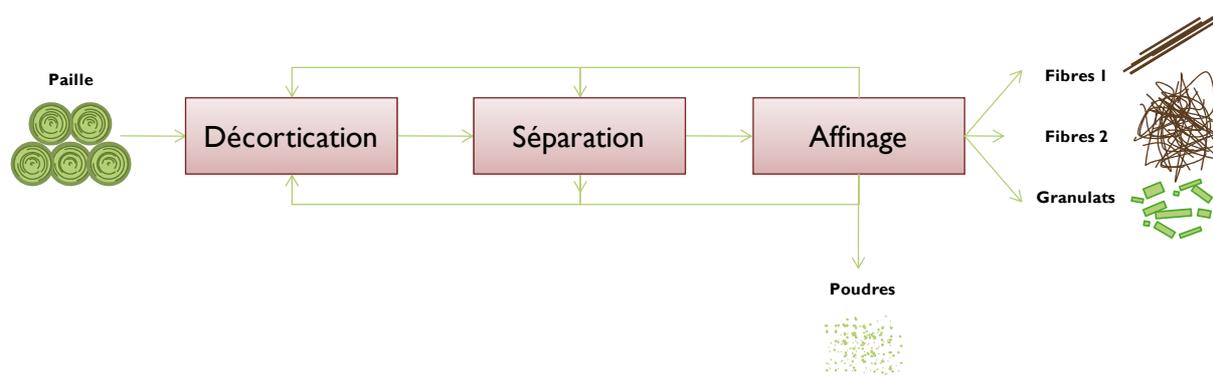
Lorsque la plante est mature, elle est donc fauchée ou arrachée puis déposée sur le champ ou stockée immédiatement. Selon le procédé utilisé, la paille est laissée plus ou moins longtemps sur le sol :

- Dans le cas du lin, la paille reste plusieurs semaines au soleil, à la pluie et au vent, afin de favoriser le développement de microorganismes. Ces micro-organismes s'alimentent des matières pectiques qui sont responsables de la cohésion des fibres au sein des faisceaux. Par cette action, la cohésion devient plus faible et les fibres seront plus facilement extraites et affinées. Cette étape importante est appelée le rouissage. Il peut être plus ou moins complet et permettre de préparer la matière aux opérations suivantes.
- Dans le cas du chanvre, la paille reste de quelques jours à quelques semaines au champ pour être séchée ce qui permet d'initier le processus de rouissage.
- Dans le cas du miscanthus, elle est récoltée puis stockée rapidement.

Différentes méthodes de rouissage existent : rouissage à terre, rouissage à l'eau, rouissage chimique ou enzymatique. Cette étape, quasiment incontournable pour le lin destiné à l'industrie textile, est assez modérée pour le chanvre afin de préserver les qualités de la moelle pour le marché des litières animales : le développement des micro-organismes est signe d'une moindre qualité pour ce marché.

Une fois sèche (~15% d'humidité) la paille est mise en balles. Après stockage, les balles sont amenées sur le site d'extraction des fibres. Ce principe permet de maintenir un flux constant de matière tout au long de l'année. La paille subit ensuite une première série d'opérations mécaniques

permettant d'obtenir différentes fractions végétales en fin de processus. Ces opérations constituent le processus de **1<sup>ère</sup> transformation** (cf. figure 4).



**Figure 4 – Processus générique d'extraction des fibres végétales [source FRD]**

Pour obtenir différentes fractions végétales à partir de paille, le processus d'extraction dit « classique » ou « générique » est composé de 3 étapes bien distinctes :

- **La décortication** consiste, par une opération mécanique exercée sur la tige entière, à désolidariser la matière ligneuse (ou moelle) de la fibre libérienne.
- **La séparation** consiste à séparer les différentes fractions végétales obtenues.
- **L'affinage** se focalise sur les faisceaux afin de réduire le nombre de fibres unitaires par faisceau jusqu'à éventuellement l'obtention de fibres élémentaires.

En ce qui concerne les procédés d'extraction mécanique actuellement utilisés par la filière fibres végétales, il apparaît clairement que certains paramètres exercent une influence prépondérante sur la qualité des fibres et/ou sur l'efficacité des procédés. Ainsi, il semble nécessaire de se focaliser en particulier sur le rouissage, sur l'humidité et sur les paramètres de sollicitations mécaniques [13].

Les étapes suivantes de mise en forme des fibres végétales (la filature<sup>f</sup>, le tissage<sup>g</sup>, le tressage<sup>h</sup>, le tricotage<sup>i</sup>, la fabrication de non-tissés<sup>j</sup>,) constituent le processus de **2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> transformation**. D'autres traitements spécifiques peuvent également être réalisés : soit d'un point de vue « textile » (ennoblissement<sup>k</sup>, enduction<sup>l</sup>, pré-imprégnation<sup>m</sup>, complexage<sup>n</sup>, adhésion<sup>o</sup>, teinture<sup>p</sup>, impression<sup>q</sup>, apprêts<sup>r</sup>, etc.), soit d'un point de vue « matériaux » (ignifugation, thermocompression, injection, extrusion, pultrusion, etc.)

## 2.1.4 Propriétés usuelles des fibres végétales

Hormis le fait qu'elles soient renouvelables et neutres en CO<sub>2</sub>, les fibres végétales présentent de nombreux intérêts.

### Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques des fibres végétales sont induites par les caractéristiques intrinsèques de ces fibres (composition chimique : cellulose, hémicelluloses, lignine et pectines ; structure de la fibre : section<sup>s</sup>, porosité, angle microfibrillaire, facteur de forme, rapport longueur/diamètre, etc.), par des caractéristiques anthropiques (type de défibrage, itinéraire technique, etc.) ou par des caractéristiques indépendantes et variables (taux d'humidité, localisation des fibres dans la tige, défauts naturels, conditions de croissance, etc.).

Globalement, même s'il existe des variations inter-espèces, le module d'Young des fibres végétales est similaire à celui des fibres de verre et les propriétés spécifiques **rapportées à la densité** sont meilleures que celles du verre. [5, 15]

### Performance d'isolation thermique

Concernant la conductivité thermique<sup>t</sup> ( $\lambda$ ), aucune étude n'a été réalisée sur les performances d'isolation propre à chaque fibre végétale. En revanche, des résultats mettent en évidence un lien existant entre la porosité des fibres et leurs propriétés thermiques [19, 20]. La notion de résistance

thermique<sup>u</sup> (R) est importante car elle traduit les performances d'isolation d'un matériau. Il a été constaté des niveaux de résistance thermique très intéressants pour les matériaux isolants à base de fibres végétales [21].

### Propriétés hydrophiles [22, 23]

Les hémicelluloses, la cellulose et la pectine présentent de nombreux groupements hydroxyles attribuant aux fibres végétales ce caractère hydrophile qui favorise l'adsorption d'eau. Le taux d'humidité des fibres végétales est une caractéristique importante à prendre en compte puisqu'il peut modifier les propriétés de la fibre et perturber les procédés de mise en forme.

La désorption d'eau par séchage diminue de manière importante les performances mécaniques des fibres unitaires. De plus, même si les fibres végétales sont capables de réadsorber la quasi-totalité de l'eau perdue par séchage, cette réadsorption ne permet pas de retrouver les propriétés mécaniques initiales.

### Densité

La densité des fibres végétales est de 1,5 g/cm<sup>3</sup>, soit près de 2 fois moins que le verre. Cette propriété en fait une matière de choix dans l'industrie des transports. [24]

### Résistance thermique

La dégradation thermique est induite par une augmentation de la température qui va modifier la composition chimique des fibres végétales et qui va affecter leurs performances. Les facteurs de variations de cette dégradation sont la température et la durée d'exposition [25]. La faible stabilité thermique (< 200°C) des fibres végétales est une caractéristique intrinsèque importante à prendre en compte pour leur utilisation [26].

### Propriétés organoleptiques

Aucune étude ne traite des propriétés organoleptiques des seules fibres végétales. Néanmoins, il est connu que la dégradation thermique des fibres végétales libère des composés à faible poids moléculaire qui sont responsables d'odeurs empyreumées<sup>v</sup>. [27]

L'analyse des composés organiques volatils (COV) est délicate et combine plusieurs méthodes : une méthode analytique couplée à un nez électronique ou à un panel de nez humains.

## 2.2 Sémantique des fibres végétales

Actuellement, le terme « fibres végétales » regroupe une hétérogénéité très importante de fractions végétales et chacune de ces fractions possède une sémantique propre à leur filière (cf. figure 5).

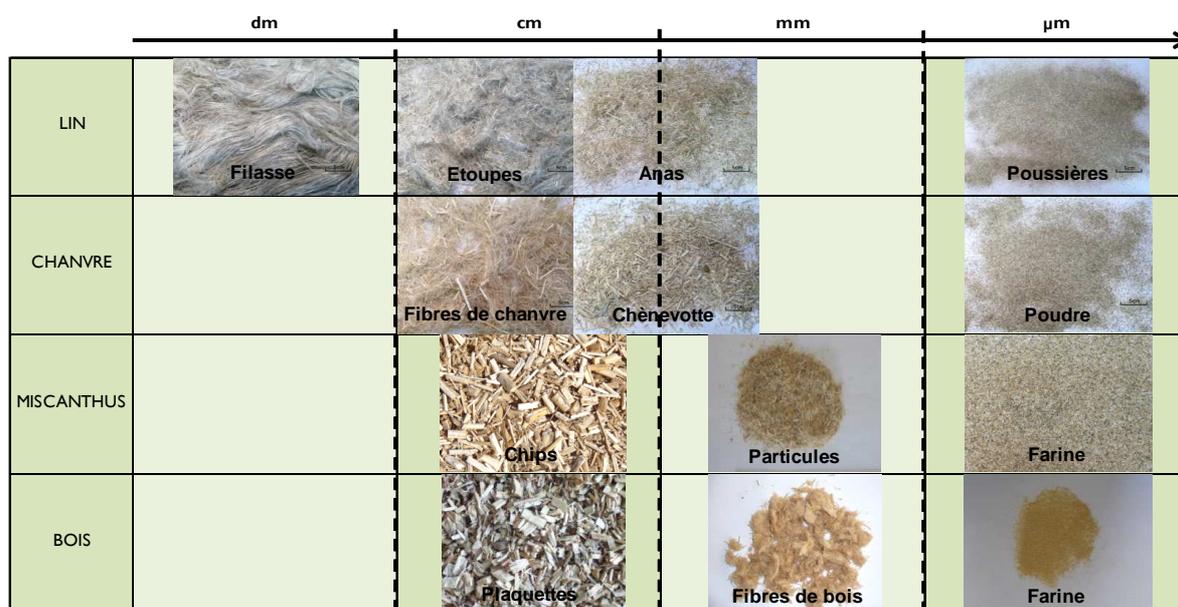


Figure 5- Diversité de l'offre de fractions végétales fibreuses [source FRD]

Les termes employés sont cohérents au sein de chacune des filières, néanmoins il est évident que ces terminologies sont inadaptées à une sémantique générale des fibres végétales. Pour seul exemple, une fibre longue de lin textile a une longueur de l'ordre du décimètre alors qu'une fibre longue de bois est de l'ordre du millimètre.

Au regard de l'ensemble de ces éléments, il semble essentiel d'établir une nouvelle sémantique des fibres végétales commune à l'ensemble des filières.

Cependant, pour être cohérente et adoptée de tous, cette sémantique doit respecter 3 critères majeurs :

1. **Avoir du sens vis-à-vis des industriels des matériaux.**
2. **Etre compréhensible par l'ensemble des acteurs et des publics visés.**
3. **Etre illustrable par des données statistiques disponibles.**

C'est en fonction de tous ces éléments que la proposition suivante (cf. figure 6) d'une nouvelle sémantique des fibres végétales commune à l'ensemble des filières a été réalisée. Les fibres végétales peuvent être divisées en 3 sous-classes différentes selon leur granulométrie : les fibres décimétriques, les fibres centimétriques et les fibres millimétriques et/ou inférieures. Les autres matières peuvent être divisées en 3 sous-classes différentes : les granulats, les farines et les poudres.

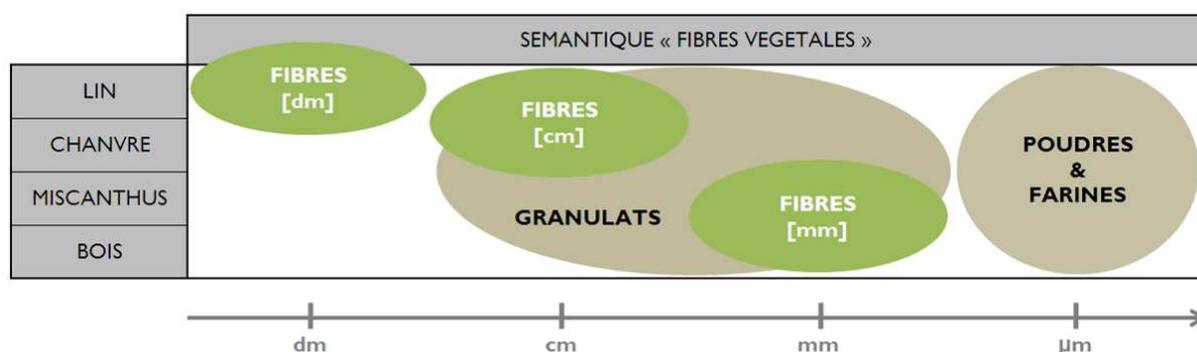


Figure 6 – Proposition d'une nouvelle sémantique des fibres végétales [source FRD]

- **Fibres décimétriques ou Fibres [dm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du décimètre (exemple : filasse de lin).
- **Fibres centimétriques ou Fibres [cm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du centimètre (exemple : étoupes de lin, fibres de chanvre).
- **Fibres millimétriques ou Fibres [mm]** : Fibres végétales, obtenues à la fin du processus de défibrage et/ou d'affinage, ayant une longueur moyenne de l'ordre du millimètre.
- **Granulats** : Les granulats, issus de la séparation post-décortication ou post-affinage, correspondent aux parties ligneuses de la tige (ou moelle). Leur granulométrie (millimétrique à centimétrique) varie en fonction de la plante défibrée et de sa qualité, du processus utilisé, de la demande des clients, etc.
- **Farines** : Les farines correspondent à des broyats de granulats végétaux ou de fibres végétales qui sont homogènes et de faible granulométrie (µm).
- **Poudres** : Les poudres est l'ensemble des résidus issus de la 1ère transformation des pailles qui correspondent aux liants végétaux qui assurent la cohésion (pectines) et aux particules de fibre et de chènevotte issues du défibrage.

### 2.3 Les usages actuels des fibres végétales

D'un point de vue industriel, le choix des fractions végétales pour des applications matériaux s'effectue en lien avec les fonctions que ces fibres vont exercer. Trois grandes fonctions existent :

- **Renfort** : Un matériau composite se définit comme un arrangement de fibres – continu ou non – d'un matériau résistant (**le renfort**), noyé dans une matrice dont la résistance mécanique est beaucoup plus faible. La matrice (le liant) conserve la disposition géométrique du renfort et lui transmet les sollicitations auxquelles est soumise la pièce. Dans le cas des fibres végétales, cette matrice appartient à la famille des polymères [5].
- **Charge** : Toute substance végétale qui, ajoutée à un polymère de base, permet de modifier de manière sensible les propriétés mécaniques, électriques ou thermiques, d'améliorer l'aspect de surface ou bien, simplement, de réduire le prix de revient du matériau transformé [28].
- **Isolation** : Un isolant est un matériau ou une combinaison de matériau qui retarde ou qui empêche les échanges d'énergie (thermique, acoustique, électrique, etc.) entre deux systèmes. Concernant l'isolation thermique plus précisément, il retarde le taux de transfert de chaleur par conduction, convection et radiation. Un isolant limite les transferts d'énergie que ce soit vers l'extérieur ou l'intérieur d'une structure grâce à sa résistance thermique élevée [16].

Dans chaque secteur industriel il existe des produits qui valorisent un ou plusieurs types de fibres végétales. Il est intéressant de noter que les fibres végétales disponibles en France permettent de couvrir l'ensemble des besoins industriels actuels et futurs (cf. figure 7).

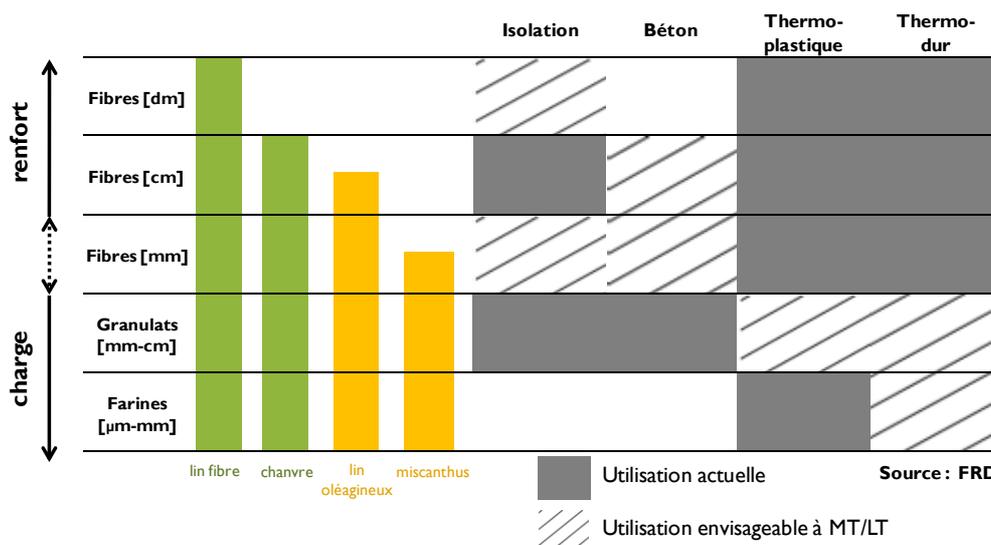


Figure 7 - Synthèse des usages actuels et envisageables en fonction des fibres végétales disponibles [source FRD]

- **Isolation** : Il s'agit essentiellement de l'isolation thermique dans le secteur du bâtiment qui correspond soit aux laines végétales qui utilisent des fibres [cm], soit à l'isolation « en vrac » qui utilisent des granulats végétaux. Une évolution des prix et/ou une évolution scientifique, technique ou industrielle pourraient rendre utilisable les fibres [dm] et [mm] dans ce secteur.



- **Béton** : Les bétons végétaux utilisent uniquement des granulats (de chanvre, de lin, de miscanthus, etc.). Néanmoins, une utilisation de fibres [cm] et de fibres [mm] peut être envisageable à MT/LT sous certaines conditions.

- **Thermoplastique :** Il existe deux types de thermoplastiques à base de fibres végétales : les thermoplastiques renforcés fibres végétales qui utilisent des fibres [mm] à [dm] et les thermoplastiques chargés de fibres végétales qui utilisent de la farine végétale. Il n'est pas exclu qu'à moyen et long terme des granulats puissent être utilisés.



- **Thermodurcissable :** Les thermodurcissables sont des produits pouvant utiliser des fibres végétales de toutes longueurs. Il n'est pas exclu qu'à moyen et long terme des farines et des granulats puissent être utilisés.

### LES FIBRES VEGETALES :

- ➔ Elles peuvent provenir **des graines, de la tige, des feuilles ou des fruits de la plante.**
- ➔ Les propriétés intrinsèques des fibres végétales donnent lieu à **des performances très intéressantes d'un point de vue matériaux (propriétés mécaniques, propriétés thermiques, densité, etc.)**
- ➔ Les trois fonctions principales et actuelles des fibres végétales dans les matériaux sont **le renfort, la charge et l'isolation.**
- ➔ Une nouvelle sémantique est proposée pour les fibres végétales : **fibres [dm], fibres [cm], fibres [mm], granulats, farines et poudres.**

### 3 La disponibilité en fibres végétales

#### 3.1 Disponibilité en fibres végétales au niveau mondial

La production mondiale annuelle de fibres végétales est actuellement de l'ordre de 6 200 KT hors coton (22 600 KT) et bois – chiffres moyens 2001-2008.

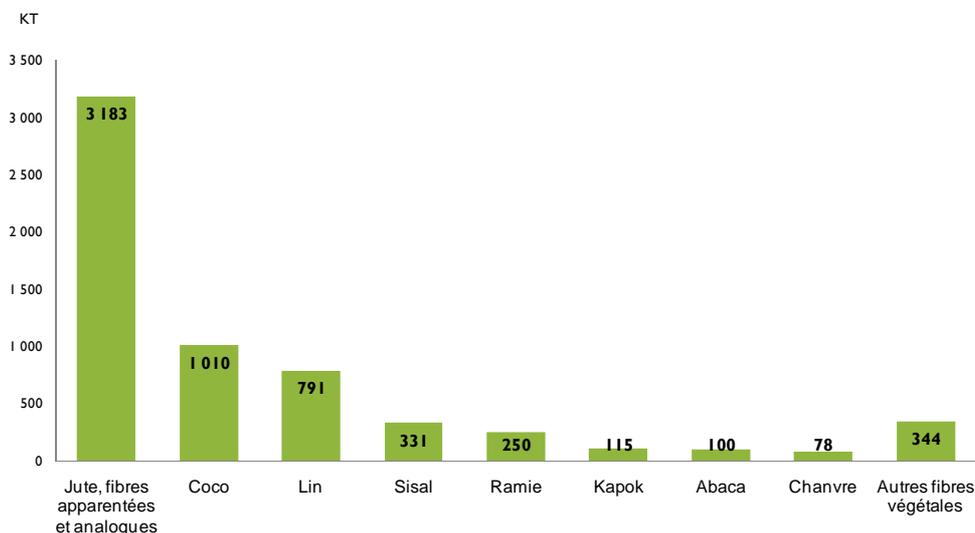


Figure 8 - Production mondiale de fibres végétales hors coton et bois 2001-2008 [29, 30]

La moitié du gisement mondial (hors coton et bois) est issue de la culture du jute – et de ses fibres apparentées et analogues. L'industrie du jute emploie directement et indirectement 11 millions de personnes à travers le monde. [31]

Les fibres les plus représentées ensuite sont le coco et le lin avec respectivement 16 et 13 % de la production mondiale [31]. Il existe également de nombreuses espèces végétales dont il est possible d'extraire des fibres soit des tiges (chanvre, ramie, kenaf, bambou, ortie, miscanthus, etc.), soit des feuilles (sisal, abaca, agave, etc.) ou soit des graines (kapok, etc.).

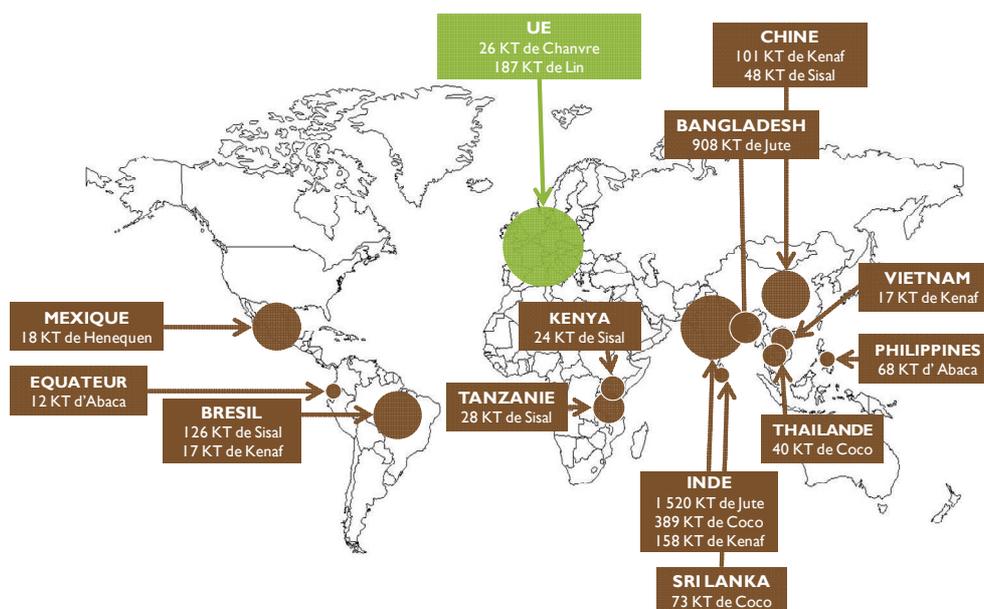


Figure 9 – Répartition de la production mondiale de fibres végétales hors coton et bois 2001-2008 [29, 30]

Au niveau de la répartition, 4 grandes zones de production de fibres végétales se distinguent : l'Asie du sud, l'Europe, l'Amérique du sud et l'Afrique de l'est.

Le bassin asiatique est la zone de production la plus importante avec plus de 2,5 millions de tonnes de fibres végétales. Le jute, dont l'Inde est le principal producteur, est la fibre végétale qui dispose du plus grand gisement dans cette zone avec plus de 1,5 millions de tonnes.

L'Europe est le second bassin de production par ordre d'importance avec 214 000 tonnes de fibres végétales produites annuellement. La principale plante à fibres implantée est le lin textile puis le chanvre industriel.

Deux autres bassins de production de fibres végétales sont également présents au niveau mondial et produisent principalement du sisal : l'Amérique du Sud avec 175 000 tonnes et l'Afrique de l'Est avec 50 000 tonnes.

### 3.2 Disponibilité en fibres végétales européennes

L'Europe produit essentiellement du lin fibre et du chanvre sur 114 000 hectares par an en moyenne (2001-2008). [32]

En ce qui concerne la culture du lin fibre, la France représente 75% des surfaces européennes implantées qui sont de l'ordre de 100 000 ha (2001-2008). Ensuite viennent la Belgique avec 16 000 ha et les Pays-Bas avec 4 000 ha. [32]

En ce qui concerne la culture du chanvre, la France représente 56 % des surfaces européennes implantées qui sont de l'ordre de 14 000 ha (2001-2008). Ensuite viennent le Royaume-Uni et l'Allemagne avec 1 700 ha chacun. [32]

Au niveau de l'implantation européenne de plante à fibres, la France apparaît comme le principal producteur en termes de surfaces implantées avec ses 82 000 ha (soit 72% des surfaces européennes) puis viennent la Belgique avec 14% (16 000 ha) et les Pays-Bas avec 4% (5 000 ha).

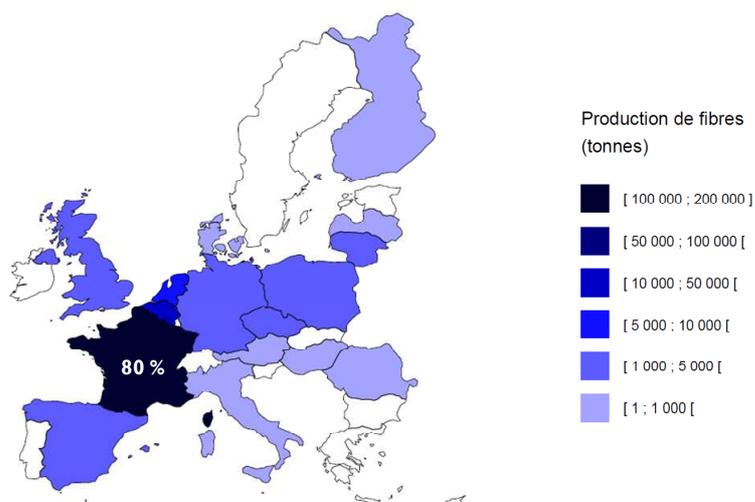
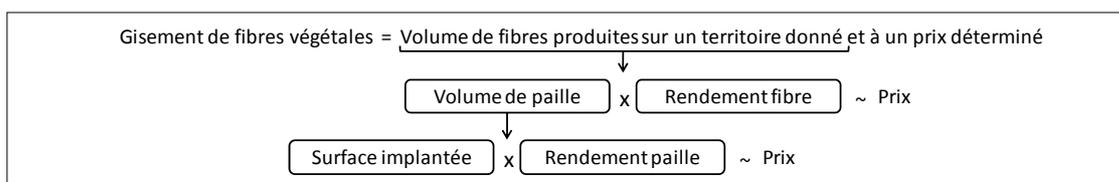


Figure 10 - Production européenne de fibres végétales (2001-2008) [32, 33]

En observant la production européenne de fibres végétales de ces dernières années (cf. figure 10), la France apparaît comme le principal producteur avec 169 000 tonnes de fibres végétales ce qui représente plus de 80% de la production européenne totale (qui est de l'ordre de 208 000 tonnes). Ensuite viennent la Belgique avec 25 000 tonnes et les Pays-Bas avec 7 500 tonnes.

### 3.3 Disponibilité en fibres végétales françaises (1<sup>ère</sup> transformation)

Le gisement de fibres végétales est la conjugaison des capacités de production de paille de plantes à fibres et des capacités de transformation et d'approvisionnement des fibres végétales, le tout organisé au sein d'une filière regroupant l'ensemble des acteurs.



**Figure 11 – Composantes du gisement de fibres végétales [source FRD]**

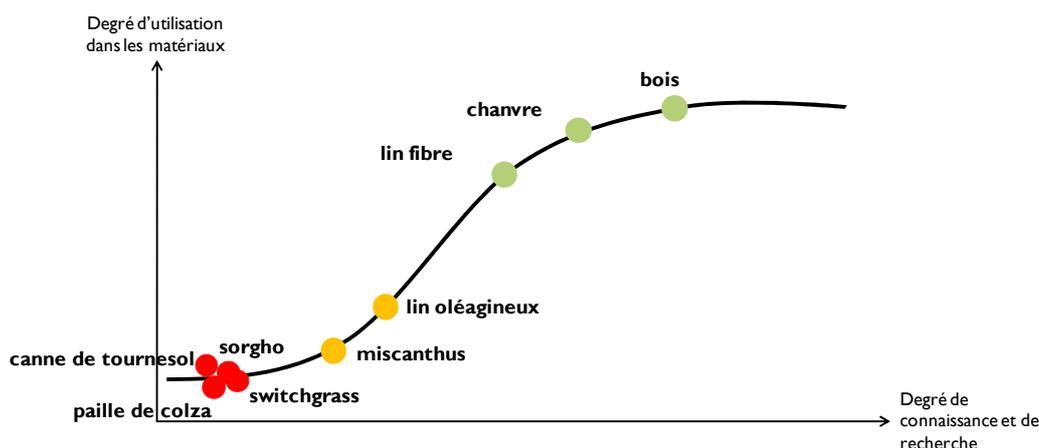
Afin de caractériser le gisement français de fibres végétales, il est nécessaire d'étudier chaque élément le composant. Du côté de la production de paille, les volumes sont conditionnés par les surfaces implantées et par les rendements annuels réalisés. Ces deux paramètres sont eux-mêmes sous l'influence de facteurs multiples : prix proposés, conditions pédoclimatiques, savoir-faire des producteurs, perspectives de valorisations, etc.

Les capacités de transformation dépendent quant à elles des acteurs eux-mêmes et de leurs outils et processus de transformation, des rendements de défibrage et d'affinage, de la qualité de la paille disponible, etc.

Enfin, il est important de constater que les composantes du gisement de fibres végétales sont toutes conditionnées par les niveaux de prix.

### 3.3.1 Fibres végétales retenues

En France, un grand nombre d'espèces végétales sont cultivées. Parmi celles-ci, il en existe un certain nombre qui sont ou peuvent être utilisées à des fins matériaux : bois, chanvre, lin, miscanthus, switchgrass, sorgho, paille de colza, pulpe de betteraves, etc. Cependant, toutes ces espèces ne font pas l'objet du même degré de connaissance et de recherche ni du même degré d'utilisation (cf. figure 12).



**Figure 12 – Degré de maturité de l'utilisation des fibres végétales en matériaux en France [source FRD]**

En France, 3 groupes de plantes à fibres se distinguent d'un point de vue connaissance et utilisation :

- **les fibres disponibles** : elles sont produites en grande quantité avec la présence d'outils industriels de production et un potentiel de valorisations matériaux qui est avéré (de nombreuses utilisations matériaux existent) : bois, chanvre, lin.
- **les fibres en devenir** : le potentiel est intéressant, les implantations et les utilisations matériaux commencent à se développer (exemple : lin oléagineux, miscanthus).
- **les fibres potentielles** : les tonnages sont importants mais non récoltés jusqu'alors, le potentiel est non connu mais semble intéressant, la R&D est en cours (exemple : switchgrass, sorgho, paille de colza, ortie, etc.).

**Dans cette étude, deux groupes de plantes à fibres, d'origine agricole, ont été retenus : les plantes à fibres matures déjà cultivées en France pour leurs fibres (chanvre, lin fibre) et les plantes à fibres en devenir dont le potentiel de production et d'utilisation des fibres semblent intéressants (lin oléagineux, miscanthus).**

### 3.3.1.1 Lin fibre [29, 34, 35]

**Lin fibre en France**  
(2001-2008)

Surface : **75 000 ha/an**  
**0,27 % de la SAU**

Rendement paille : **6,9 tonnes/ha**

#### 1- Généralités

Le lin fibre (*Linum usitatissimum L.*) est une plante herbacée annuelle des régions tempérées septentrionales de la famille des Linacées. Cette plante peut atteindre 0,8 à 1,2 mètres de hauteur et a un diamètre de 1 à 2 millimètres.



Le lin fibre s'implante généralement au printemps et est communément appelé lin textile. Afin d'éviter tout risque d'épuisement des sols et de prolifération des maladies, le lin textile est implanté tous les 6 à 7 ans.

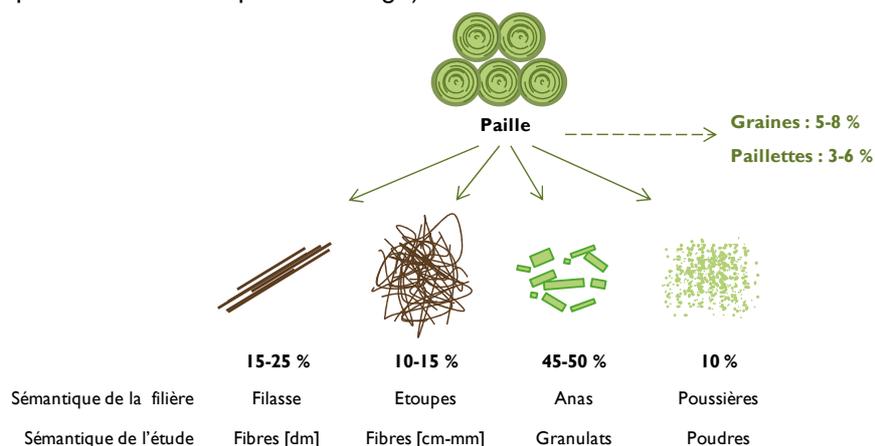
Le lin fibre d'hiver est une variété de lin fibre qui présente une résistance aux hivers modérés. Le développement de ce cultivar répond à des attentes particulières des bassins de production. Il s'agit en effet d'une très bonne tête de rotation, adaptée aux implantations sans labour et jouant un rôle de piège à nitrate et de protection contre l'érosion durant l'hiver. Cependant, la qualité des fibres issues du lin fibre d'hiver est souvent moindre à celles du lin fibre de printemps.

#### 2- De l'implantation de la culture au processus de défilage

- Fiche 1 - Conduite de la culture du lin fibre de printemps (Annexe 1)
- Fiche 2 - Conduite de la culture du lin fibre d'hiver (Annexe 1)

#### 3- Produits obtenus et usages

Le teillage de la paille de lin fibre aboutit à l'élimination des graines, des poudres (poussières : paillettes et épiderme des tiges) et des granulats (anas). Cette opération génère également des fibres [cm-mm] (étoupes brutes ou étoupes de teillage).



**Figure 13 – Produits et rendements obtenus suite à la 1<sup>ère</sup> transformation des pailles de lin fibre [29, 34]**

Historiquement, le lin fibre de printemps est produit pour des usages textiles. La filasse qui est la principale valorisation possède des débouchés textiles quasiment exclusivement (cf. figure 14).

Malgré leurs caractéristiques attrayantes, les étoupes de lin sont un sous-produit de la transformation de la paille en filasse. Cependant, les valoriser au mieux permet de garantir une sécurité de revenu aux producteurs et de maintenir (voir d'augmenter) les implantations. Actuellement le développement de l'utilisation des étoupes sur de nouveaux marchés (automobile, bâtiment, etc.) ne représente pas une force d'attraction suffisamment importante sur le marché : les volumes drainés ne combleront pas l'écart de prix entre les étoupes et la filasse (rapport de 1 à 4). Cependant, elles pourraient l'être à long terme.

Sémantique de l'étude	Sémantique de la filière	Textiles	Textiles techniques	Bâtiment	Automobile	Papeterie	Horticulture	Litières	Énergie	Fertilisation	
Fibres [dm]	Filasse	X	X								Majeure
Fibres [cm-mm]	Étoupes		X	X	X	X	X				En devenir
Granulats	Anas			X					X		
Poudres	Poussières									X	

**Figure 14 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de lin fibre [source FRD]**

### 3.3.1.2 Chanvre [29, 36-39]

**Chanvre en France**  
(2001-2008)

Surface : **8 000 ha/an**  
**0,03 % de la SAU**

Rendement paille : **7 tonnes/ha**

#### 1- Généralités

Le chanvre (*Cannabis sativa L.*) est une plante à croissance rapide (jusqu'à 3 mètres en quelques mois) de la famille des Cannabacées. Cette culture trouve facilement sa place au sein d'un assolement puisqu'elle peut être implantée derrière



toute autre culture mais elle intervient généralement comme une tête de rotation. Son implantation est néanmoins dépendante, la plupart du temps, de la proximité avec une unité de 1ère transformation. La culture du chanvre procure de nombreux avantages aux producteurs et à leurs parcelles. Étant donné que c'est une culture de printemps, le cycle des assolements à base de cultures automnales est rompu. Cela permet de lutter contre certains ravageurs, adventices ou maladies s'attaquant habituellement aux cultures automnales et d'en réduire la pression. L'absence de produits phytosanitaires dans l'itinéraire technique fait du chanvre une plante écologique et permet indirectement de régénérer la structure du sol et sa fertilité.

#### 2- De l'implantation de la culture au processus de défibrage

➤ Fiche 3 - Conduite de la culture du chanvre (Annexe 1)

#### 3- Produits obtenus et usages

A l'issue de cette 1<sup>ère</sup> transformation de la paille de chanvre, différentes fractions végétales sont obtenues : des fibres de chanvre, de la chènevotte et de la poudre. Le bilan des rendements moyens de matière est présenté ci-dessous (cf. figure 15).

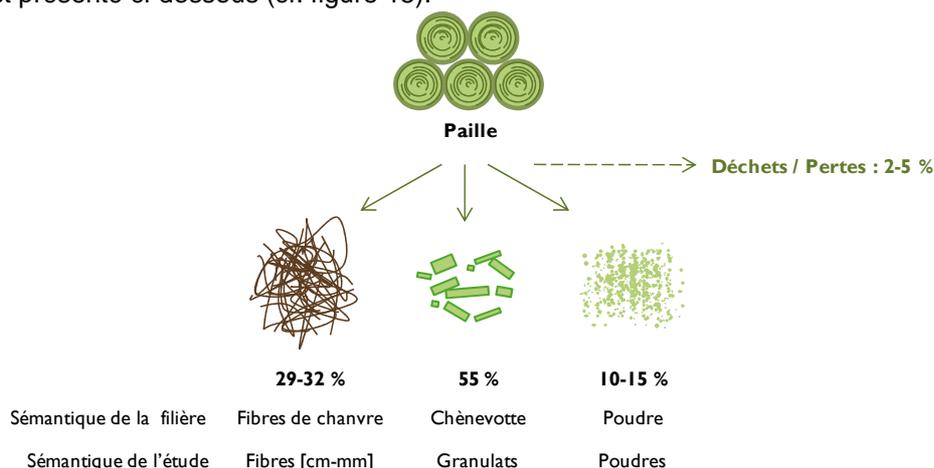


Figure 15 - Produits et rendements obtenus après la 1<sup>ère</sup> transformation du chanvre [39]

Deux types de fibres peuvent être produites : des fibres papetières destinées à la fabrication de la pâte à papier et des fibres techniques destinées à des usages techniques et industriels (non tissés, laines de chanvre, compounds, géotextiles, etc.). En fonction des usages, des qualités différentes de fibres sont attendues. La chènevotte recueillie est dépoussiérée, tamisée et triée en fonction des usages souhaités et des caractéristiques recherchées. Les poudres générées tout au long du processus de défibrage sont compactées afin d'être transportées puis utilisées.

Les fibres de chanvre, qui représentent 29 à 32 % du poids de la paille, sont à destination de 3 marchés principaux : le marché de la papeterie (marché historique), le marché du bâtiment et le marché de l'automobile. Les chènevottes, qui représentent 55 % du poids de la paille, sont valorisées sur 3 marchés principaux : le marché du paillage horticole, le marché du bâtiment et le marché du bien-être animal.

Sémantique de l'étude	Sémantique de la filière	Papeterie	Bâtiment	Automobile	Emballage	Horticulture	Litières	Énergie	Fertilisation
Fibres [cm-mm]	Fibres	X	X	X	X	X			
Granulats	Chènevottes		X				X		
Poudres	Poudre						X	X	X

Majeure

En devenir

Figure 16 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de chanvre [source FRD]

### 3.3.1.3 Le lin oléagineux [29, 34, 40-42]

**Lin oléagineux en France**  
(2001-2008)

Surface : **11 000 ha/an**  
**0,04 % de la SAU**

Rendement paille : **2 tonnes/ha**

#### 1- Généralités

Le lin oléagineux est une variété particulière de lin (*Linum usitatissimum* L.) sélectionnée pour sa production de graines riches en huile et non pour sa richesse en fibres.

Le lin oléagineux est présent principalement dans les régions du Nord et du Nord-Ouest où les précipitations sont abondantes. C'est une très bonne tête de rotation, adaptée aux implantations sans labour et pouvant jouer un rôle de protection contre l'érosion durant l'hiver. Son utilisation permet une diversification des cultures dans les exploitations céréalières.



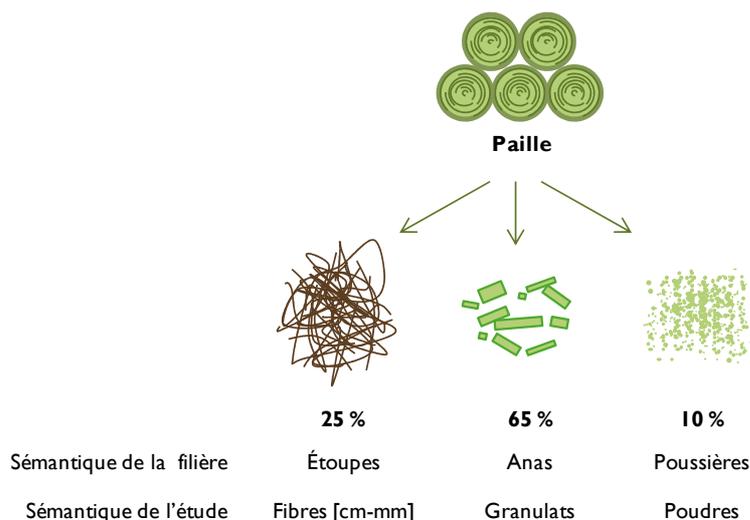
Tout comme pour le lin fibre, il existe pour le lin oléagineux des variétés de type hiver et des variétés de type printemps. Néanmoins, il semblerait que les producteurs privilégient l'implantation au printemps pour des raisons agronomiques et pour des questions de répartition de charge de travail.

#### 2- De l'implantation de la culture au processus de défibrage

- Fiche 4 - Conduite de la culture du lin oléagineux (Annexe 1)

#### 3- Produits obtenus et usages

A l'issue du processus de défibrage 3 types de fractions végétales sont obtenues : des fibres [cm-mm] (étoupes de lin oléagineux), des granulats (anas) et des poudres (poussières) (cf. figure 17).



**Figure 17 - Produits et rendements obtenus après la 1<sup>ère</sup> transformation des pailles de lin oléagineux [29, 42]**

Le lin oléagineux est cultivé principalement pour ces graines qui sont valorisées en huilerie industrielle et en alimentation animale et humaine en raison de leur forte teneur en Omega 3. Historiquement, la paille de lin oléagineux était soit détruite soit utilisée comme paillage horticole. Néanmoins, de nouvelles valorisations de ces pailles à travers leur production de fibres émergent et sont en devenir (cf. figure18).

Sémantique de l'étude	Sémantique de la filière	Papeterie	Bâtiment	Horticulture	Litières	Énergie	Fertilisation
Fibres [cm-mm]	Étoupes	<b>X</b>	<b>X</b>				
Granulats	Anas				<b>X</b>	<b>X</b>	
Poudres	Poussières						<b>X</b>
Paille	Paille entière			<b>X</b>			

Majeure

En devenir

**Figure 18 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de lin oléagineux [source FRD]**

### 3.3.1.4 Le miscanthus [29, 43-53]

#### 1- Généralités

Le miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) est une graminée vivace originaire d'Asie et appartenant à la famille des Poacées. Cette plante pérenne rhizomateuse a une productivité importante qui s'explique par son métabolisme photosynthétique en C4. Avec ce métabolisme particulier, la plante capte plus efficacement le dioxyde de carbone qu'il transforme en matière organique. La culture du miscanthus procure de nombreux avantages dont deux principaux : elle produit beaucoup de biomasse et elle est très économe en intrants.



**Miscanthus en France**  
(2010)

Surface : **3 000 ha/an**  
**0,01 % de la SAU**

Rendement paille : **10-15 tonnes/ha**

#### 2- De l'implantation de la culture au processus de défilage

➤ Fiche 4 - Conduite de la culture du miscanthus (Annexe 1)

#### 3- Produits obtenus et usages

A l'issue de la récolte ou d'un processus d'extraction, 4 types de fractions de miscanthus utilisées dans les matériaux et/ou étudiées dans les publications scientifiques peuvent être obtenus : des fibres [cm] (broyats ou chips), des fibres [mm] (particules de paille), de la farine et de la pulpe de miscanthus (cf. figure 19).

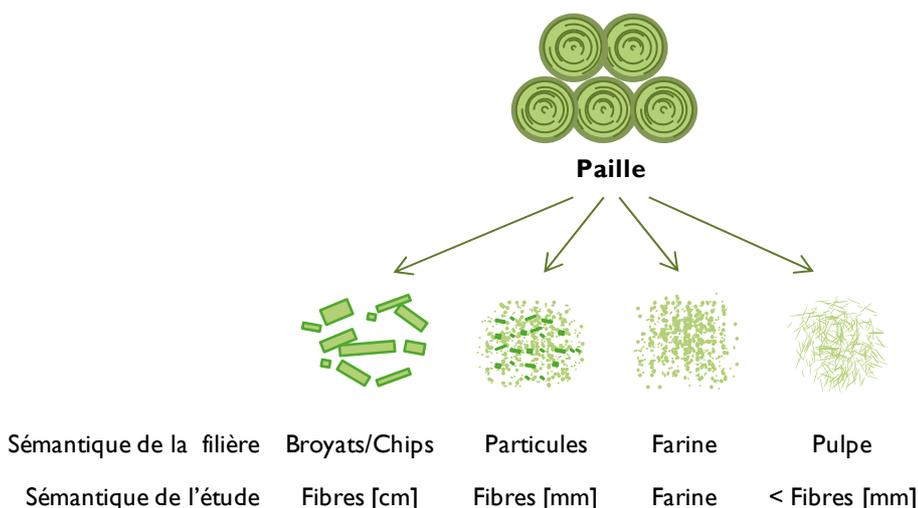


Figure 19 - Fractions végétales obtenues après récolte et/ou transformation du miscanthus [29]

Le miscanthus est une plante à biomasse élevée qui a été implantée en France avec des perspectives de valorisation énergétique. Néanmoins son potentiel d'utilisation à des fins matériaux semble intéressant mais reste à confirmer (cf. figure 20).

Sémantique de l'étude	Sémantique de la filière	Papeterie	Bâtiment	Automobile	Horticulture	Litières	Énergie
Fibres [cm]	Broyats/Chips		X		X	X	X
Fibres [mm]	Particules	X					
< Fibres [mm]	Pulpes	X					
Farine	Farine			X			

Majeure  
En devenir

Figure 20 – Valorisations actuelles et en devenir des fractions de miscanthus [source FRD]

### 3.3.2 Les surfaces disponibles et leur dynamique

#### Surfaces actuelles :

La France est le 1<sup>er</sup> pays européen producteur de plantes à fibres en termes de surfaces implantées avec 84% des surfaces européennes (cf. figure 21).

Année	Lin fibre	Chanvre	Lin graine	Miscanthus	Total
2010	54 700	7 600	18 000	3 000	83 300
2009	56 200	12 300	9 600	-	78 100
Moyenne 2001-2008	75 000	8 000	11 000	2 000*	96 000

\*approximation de l'année 2008

Figure 21 – Surfaces françaises actuelles de plantes à fibres (en hectares) [source FRD]

Actuellement, une implantation de 96 000 hectares de plantes à fibres est recensée en France en moyenne chaque année (2001-2008). Du point de vue de la répartition géographique actuelle des zones de production de plantes à fibres, elles sont majoritairement implantées dans le nord de la France :

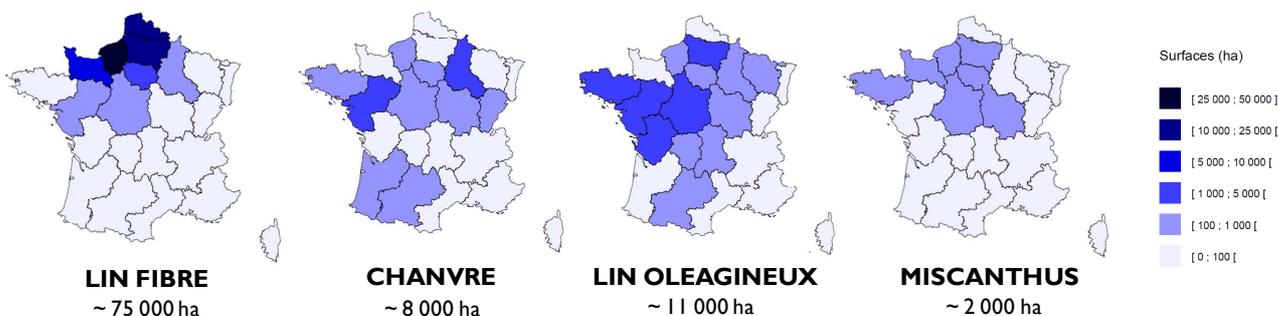


Figure 22 – Répartition sur le territoire des surfaces françaises de plantes à fibres (moyenne 2001-2008) [source FRD]

La culture du lin fibre compte près de 6 000 producteurs répartis dans les régions au climat tempéré à influence maritime du nord de la France et plus particulièrement en Normandie. La trentaine d'unités de transformation du lin fibre est située dans ces zones de production. Ce sont pour moitié des coopératives agricoles de teillage et pour l'autre moitié des teilleurs privés. Les deux entreprises de teillage les plus importantes – en termes d'hectares – sont la coopérative agricole Terre de Lin et la holding Depestele avec respectivement environ 8 000 hectares implantées en moyenne.

La culture du chanvre compte près de 1 000 producteurs répartis dans 5 grands bassins de production organisés en fonction du positionnement géographique des principales unités de 1<sup>ère</sup> transformation : La Chanvrière de l'Aube (LCDA) dans l'Aube avec 3 260 ha (2010), Agrofibre en Haute-Garonne avec 1 337 ha (2010), la Coopérative Agricole Vendéenne d'Approvisionnement et de Vente de Céréales et Autres Produits Agricoles (CAVAC Biomatériaux) en Vendée avec 449 ha (2010), Agrochanvre dans la Manche avec 260 ha (2010) et Eurochanvre en Haute-Saône avec 387 ha (2010).

Le lin oléagineux a quant à lui été introduit au cours de la seconde partie du 20<sup>ème</sup> siècle et s'est surtout développé dans l'ouest de la France. Ce développement est dû à la forte présence de polyculteurs-éleveurs dans cette zone et à la présence d'un important tritrateur qui souhaite un approvisionnement local pour des raisons de qualité et de traçabilité.

Concernant la culture du miscanthus, les deux acteurs ayant largement contribué au développement de cette culture sont l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et la société NovaBiom. La création de France Miscanthus en 2009 a permis de valoriser cette culture dans les usines de déshydratation. Cela explique que les surfaces de production sont de plus en plus localisées autour de ces mêmes unités de déshydratation (dans le nord de la France en particulier).

**Évolution historique des surfaces (1830 – 2009) :**

Au 19<sup>ème</sup> siècle, les plantes à fibres (lin et chanvre) étaient répandues car les fibres végétales étaient très demandées par l'industrie textile, l'industrie papetière et la marine à voile.

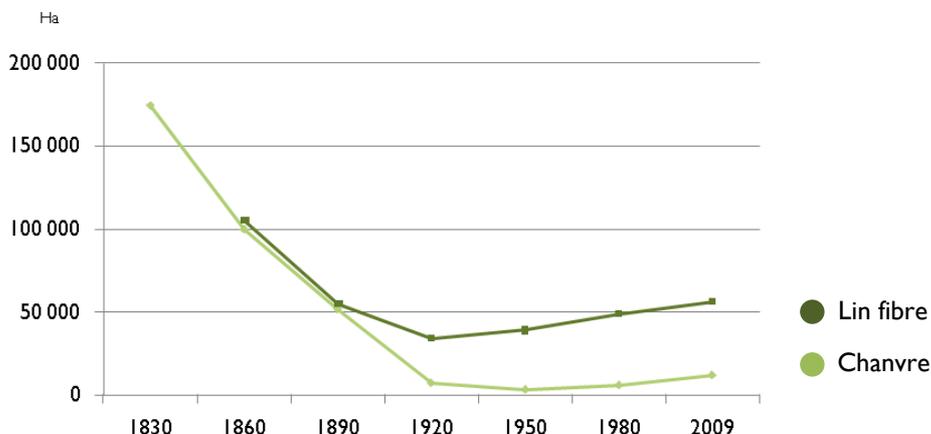


Figure 23 – Évolution historique des implantations françaises implantées en chanvre et lin [54]

Puis, les progrès techniques et technologiques arrivants (métier à tisser, machine à vapeur, développement des techniques de récolte et de transformation du coton, etc.), la demande en fibres végétales a sérieusement chuté, entraînant par la même occasion un déclin important des surfaces implantées (cf. figure 23). Il faut ajouter à cela une augmentation conséquente des importations de chanvre et de lin sur la fin du 19<sup>ème</sup> siècle en provenance de Russie et d'autres producteurs européens (Toscane, Sardaigne, Sicile, Allemagne, Autriche, Belgique, Angleterre, etc.). En 1892, la première prime agricole fut réfléchi et votée afin de stopper ce fort déclin des surfaces. Malgré la mise en place de cette subvention, aucune répercussion sur les surfaces implantées n'a eu lieu.

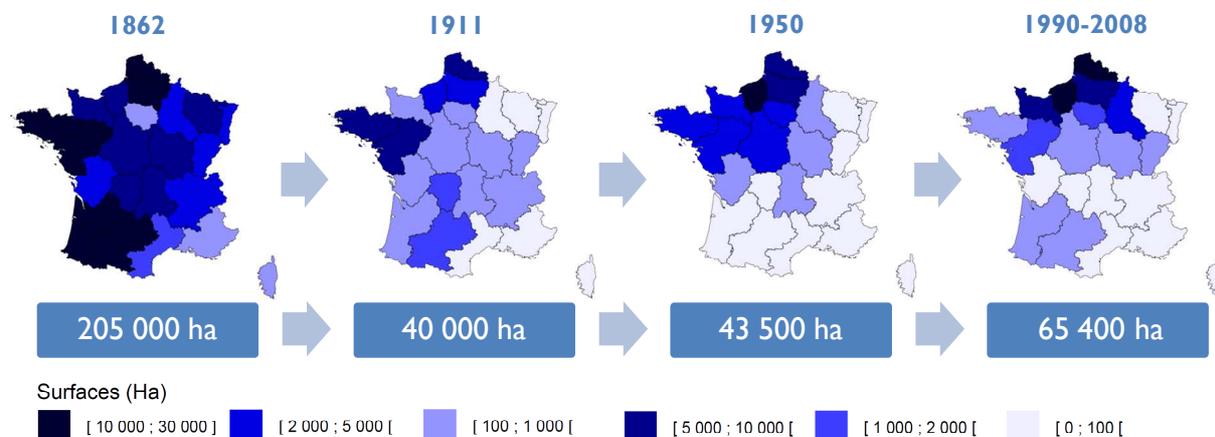


Figure 24 – Évolution historique des surfaces françaises implantées en chanvre et en lin [54, 55]

Au 19<sup>ème</sup> siècle, les plantes à fibres sont cultivées sur l'ensemble du territoire français (cf. figure 24). A cette époque le lin est surtout produit dans les régions côtières du nord de la France, de Normandie et de Bretagne. Le chanvre est quant à lui produit de manière quasi-uniforme dans l'ensemble des régions. Le sud-ouest est une zone importante de production avec un emblavement comptant à la fois du chanvre et du lin.

Au début des années 1900, les plantes à fibres connaissent leurs plus faibles implantations, en termes de surfaces, de ces 2 derniers siècles (cf. figure 23). Concernant la répartition géographique, les zones de production du lin restent inchangées alors que celles du chanvre se répartissent entre l'ouest et le centre de la France.

La « photographie » des surfaces de 1950 montre un recentrage des surfaces vers le nord de la France. Avec l'adoption du rouissage à terre, le lin est essentiellement produit sur le littoral nord français. Le chanvre est cultivé quasiment exclusivement dans le nord ouest de la France.

Au cours des 20 dernières années, la culture du lin fibre s'est encore plus concentrée en Normandie et dans les régions voisines. Le chanvre s'est quant à lui « déconcentré » principalement dans l'est de la France au départ puis dans l'ouest et dans le sud.

**Dynamique des surfaces actuelles (1990 – 2009) :**

En moyenne, sur les 20 dernières années disponibles – d'un point de vue statistique – 65 700 hectares sont implantés chaque année : 58 000 hectares de lin fibre et 7 700 ha de chanvre (cf. figure 25).

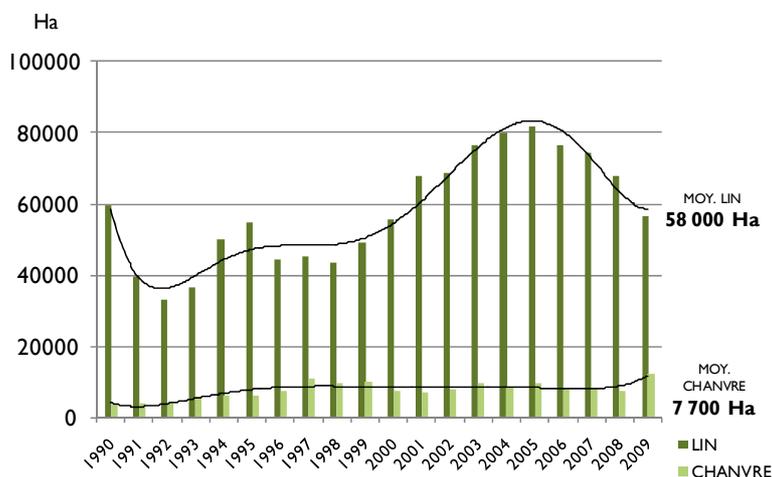


Figure 25 - Évolution des surfaces françaises de 1990 à 2009 [55]

Cette implantation équivaut à 65% de moins qu'en 1860 où plus de 200 000 hectares de plantes à fibres était alors implantées (cf. figure 23). Concernant leur répartition géographique étendue de l'époque, un recentrage territorial important a eu lieu au cours des 150 dernières années.

En incluant l'ensemble des plantes à fibres retenues dans le cadre de cette étude, la France totalise donc une surface actuelle d'environ 96 000 hectares chaque année (2001-2008). Cependant, il est nécessaire de repositionner cette production parmi l'ensemble des productions agricoles françaises afin de voir la part qu'elle représente.

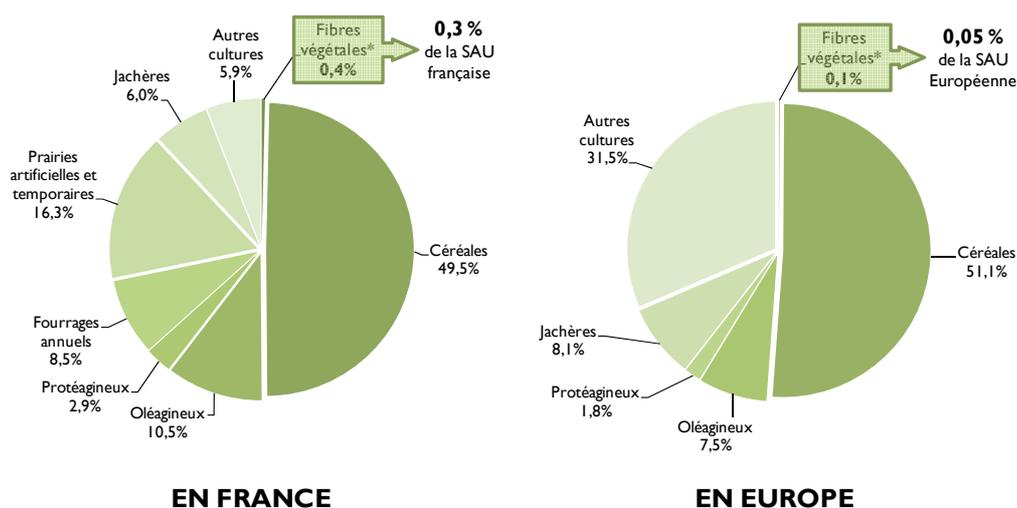


Figure 26 - Répartition de l'utilisation des surfaces arables en France et en Europe [55, 56]

La surface totale des cultures dédiées aux fibres végétales n'occupe que 0,3% de la SAU française et 0,05% de la SAU européenne (cf. figure 26). Les plantes à fibres représentent donc des surfaces marginales en comparaison avec les autres productions agricoles.

**LES SURFACES DISPONIBLES :**

- La France est le **1<sup>er</sup> producteur européen de plantes à fibres**
- Chaque année **96 000 ha de plantes à fibres** sont cultivés en moyenne en France (2001-2008).
- Les principaux bassins de production se situent **dans le nord de la France.**
  - La production de lin est localisée sur la bordure côtière de la Normandie au Nord Pas de Calais.
  - La production de chanvre est répandue sur l'ensemble du territoire.
- Plus de **1 000 producteurs de chanvre** et plus de **6000 producteurs de lin fibre** sont actuellement recensés.
- Au cours de l'histoire, les surfaces de plante à fibres ont évolué en fonction de la demande et des perspectives de marchés : **de quelques centaines d'hectares à plus de 200 000 hectares.**

**3.3.3 Les volumes disponibles et leur dynamique**

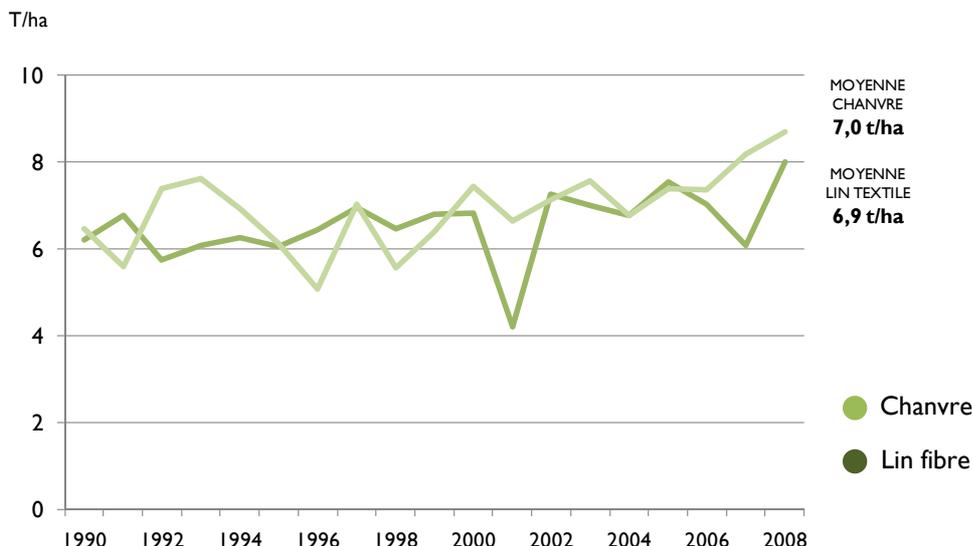
Les volumes de fibres végétales sont conditionnés par les volumes de paille récoltés, eux-mêmes fonction de la surface et des rendements annuels (paille et fibre).

$$\text{Volume de paille} = \text{Surface (ha)} \times \text{Rendement paille (t/ha)}$$

**Rendements de paille :**

Un premier constat peut être dressé concernant les rendements annuels de paille et leur variabilité, obtenus pour chaque plante à fibres. En moyenne sur 19 ans, le rendement paille pour les plantes à fibres (lin textile et chanvre) est proche de 7 t/ha. Une variabilité interannuelle de l'ordre de 13% (soit ± 0,8 t/ha par an) et une tendance<sup>w</sup> annuelle de +4% sur cette période donnée sont observées.

Les travaux des créateurs variétaux et des instituts techniques ont permis d'augmenter le rendement paille de 20 à 30% au cours des 20 dernières années.

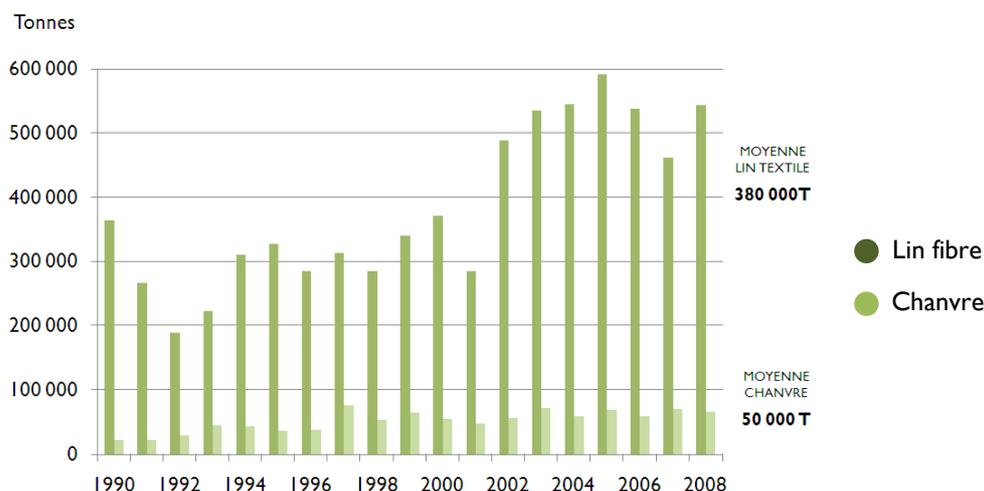


**Figure 27 - Variation annuelle des rendements paille (lin fibre et chanvre) [55]**

*Nota : Les rendements paille présentés ci-dessus (cf. figure 27) ne prennent en compte que les deux plantes à fibres majoritairement produites en France (lin fibre de printemps et chanvre). A titre indicatif : les rendements paille de lin oléagineux sont compris entre 1,5 et 2 tonnes/ha [42], les rendements paille de lin fibre d'hiver sont de l'ordre de 10 tonnes/ha [57] et les rendements paille de miscanthus sont compris entre 10 et 15 t/ha [29, 47].*

**Volumes de paille :**

Dans un second temps, l'observation des volumes de paille de plantes à fibres annuellement récoltés est intéressante. La France totalise sur 19 ans en moyenne 430 000 tonnes/an de paille de plantes à fibres (cf. figure 28).



**Figure 28 – Variation annuelle des volumes de paille de plantes à fibres [55]**

*Nota : Les rendements paille présentés ci-dessus (cf. figure 28) ne prennent en compte que les deux plantes à fibres majoritairement produites en France (lin fibre et chanvre).*

Les volumes totaux de paille pour le lin fibre et le chanvre sont respectivement de 380 000 et de 50 000 tonnes (en moyenne sur la période 1990-2008). Des variabilités interannuelles de l'ordre de 20% pour le lin fibre (soit ± 60 000 tonnes/an) et de l'ordre de 22% pour le chanvre (soit ± 10 000 tonnes/an) sont constatées.

A plus court terme, sur la période 2001-2008, la France totalise un volume de 619 000 tonnes par an de paille de plantes à fibres (incluant le lin fibre, le chanvre, le lin oléagineux et le miscanthus).

**Volumes de fibres végétales :**

Les volumes de fibres végétales sont conditionnés par les volumes de paille récoltés et par les rendements fibre obtenus.

$$\text{Volume de fibre} = \text{Volume de paille (t)} \times \text{Rendement fibre (\%)}$$

Les volumes de fibres végétales présentés dans cette étude sont basés sur des données statistiques (surfaces, rendements paille, volumes récoltés, volumes transformés, etc.) et des hypothèses de calcul (rendement fibre, rendement granulat, etc.). Ces hypothèses de calcul sont présentées ci-après (cf. figure 29).

	Paille	Fibres [dm]	Fibres [dm-cm]	Granulats	Poudres
<b>Chanvre</b>	7 t/ha	-	<b>29-32%</b> 2,0 à 2,2 t/ha	<b>55%</b> 3,9 t/ha	<b>10-15%</b> 0,7 à 1,0 t/ha
<b>Lin fibre</b>	6,9 t/ha	<b>15-25%</b> 1,0 à 1,7 t/ha	<b>10-15%</b> 0,7 à 1,0 t/ha	<b>45-50%</b> 3,1 à 3,5 t/ha	<b>10%</b> 0,7 t/ha
<b>Lin oléagineux</b>	2 t/ha	-	<b>25%</b> 0,5 t/ha	<b>65%</b> 1,3 t/ha	<b>10%</b> 0,2 t/ha
<b>Miscanthus</b>	10 t/ha	-	-	100%	-

**Figure 29 – Hypothèses retenues de rendements (paille et fibre)**

Après décortication des 619 000 tonnes de paille, 93 000 tonnes de fibres [dm], 76 000 tonnes de fibres [dm-cm], 330 000 tonnes de granulats et 60 000 tonnes de poudres sont obtenus. La part restante correspond aux graines (cas du lin fibre), aux déchets, aux paillettes et aux pertes.

Les données statistiques obtenues ont été traitées selon la sémantique proposée dans cette étude :

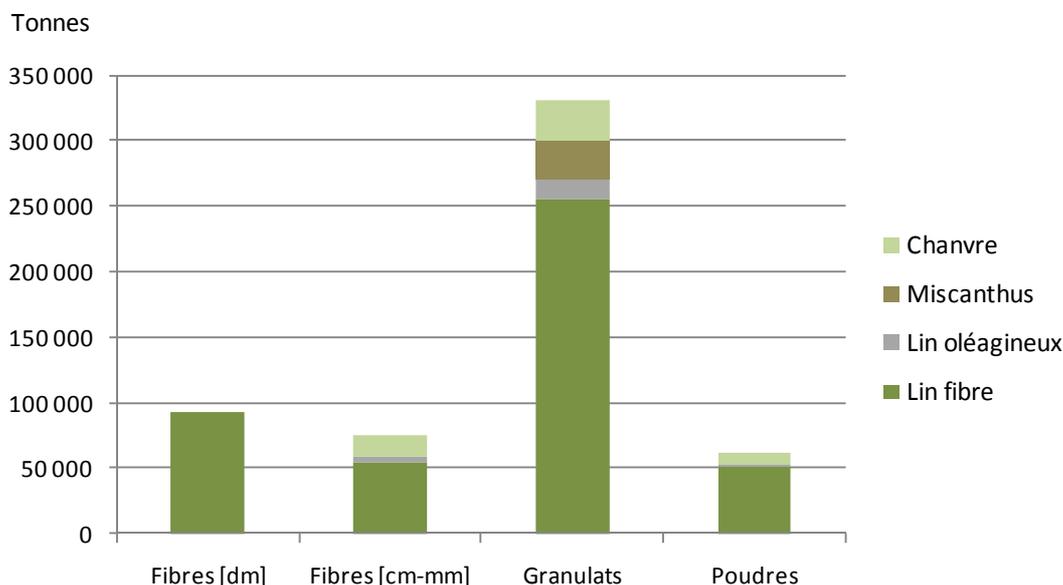


Figure 30 - Volumes par type de fibres et par type de plantes [source FRD]

Avec une production annuelle de fibres végétales avoisinant les 200 000 tonnes, cette filière est loin d'être insignifiante en comparaison avec la production française de fibres de verre (près de 250 000 tonnes/an). Le lin fibre étant la plante à fibres la plus implantée en France et en Europe, les volumes de fibres de lin obtenus sont bien plus importants que les volumes de fibres de chanvre.

L'ensemble des plantes à fibres permet de fournir des granulats végétaux, ce qui implique des volumes importants. Le gisement de granulats végétaux – post-décorticage – pèse 330 000 tonnes et provient à 77% du défibrage du lin fibre. La production annuelle de 60 000 tonnes de poudres est historiquement utilisée comme fertilisant ou comme litière animale. Depuis quelques années, de nouvelles valorisations sont envisagées : les poudres végétales sont utilisées comme combustibles sur le marché de l'énergie.

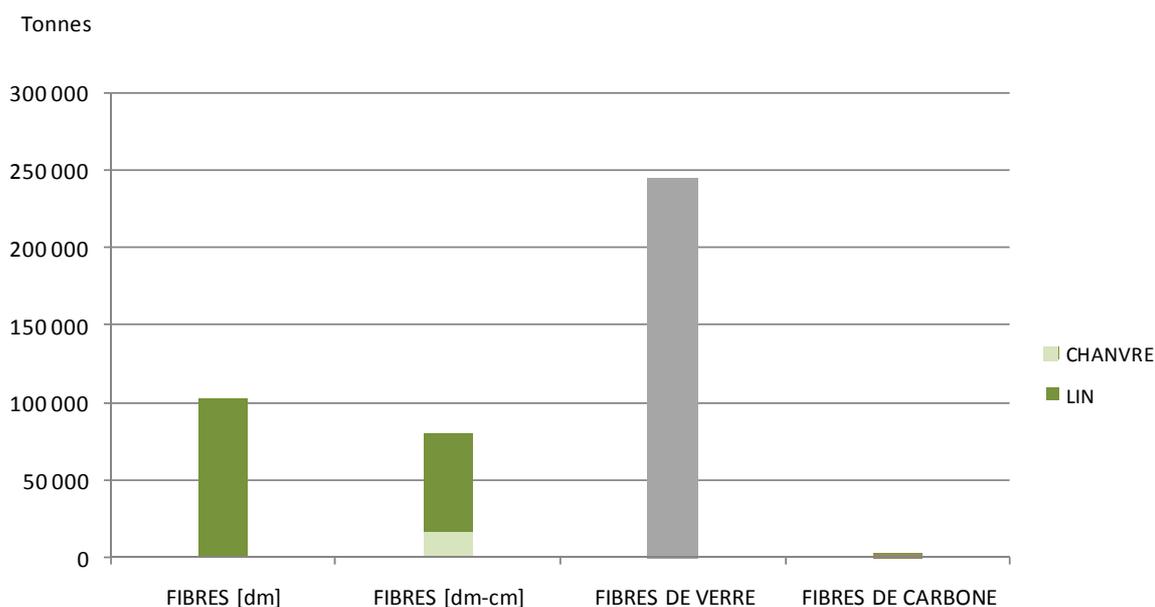
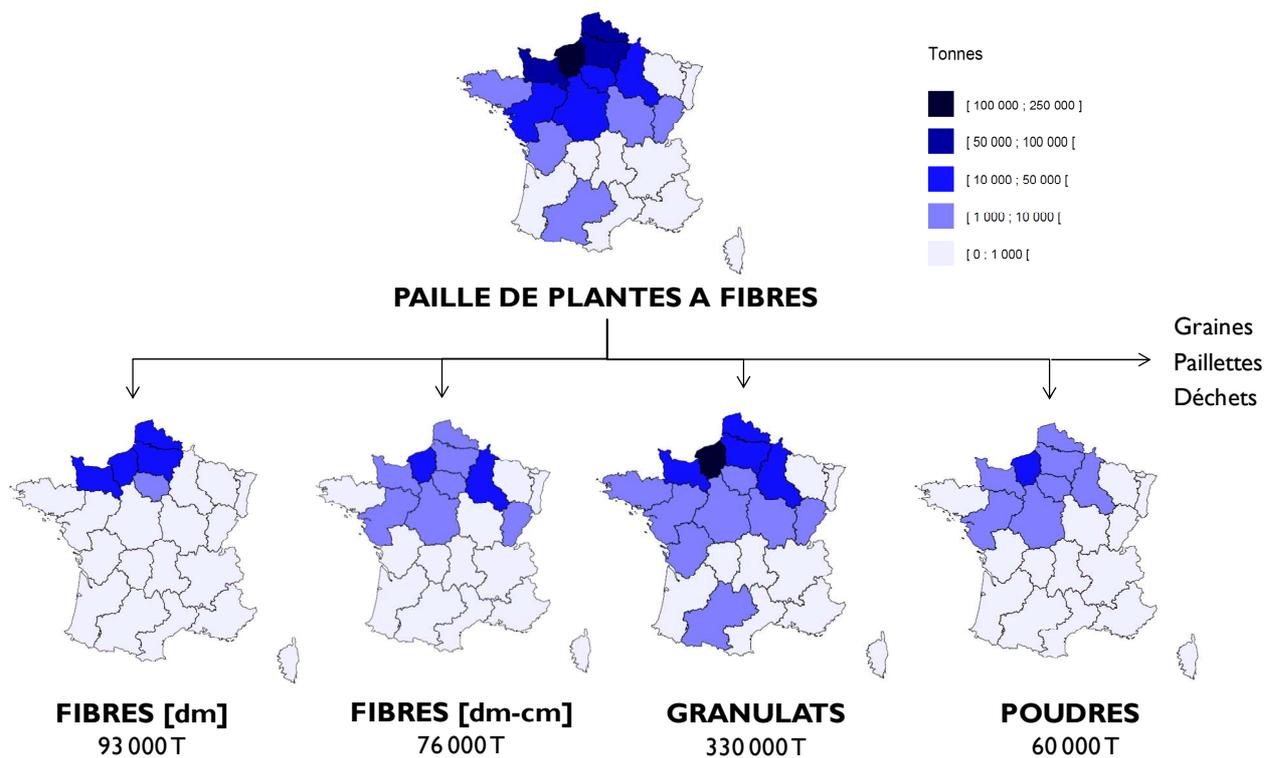


Figure 31 – Production française de fibres à usages textiles ou matériaux

**Répartition géographique du gisement de fibres végétales :**



**Figure 32 - Répartition spatiale des volumes de fibres végétales produites en France (2001-2008) [source FRD]**

D'après la répartition spatiale des volumes de fibres végétales produits sur le territoire français, il apparaît que la production se situe nettement dans les régions du nord de la France (cf. figure 32). Certes, la part importante du lin dans la production de fibres végétales influe sur ce constat, néanmoins en observant les autres plantes à fibres une à une, il apparaît que le nord de la France est bien une zone de production privilégiée. Les raisons de cette localisation sont multiples : l'histoire, les accès maritimes, le climat, la productivité, les utilisateurs, les producteurs, les valorisations, etc.

**LES VOLUMES DISPONIBLES :**

En moyenne, plus de 600 000 tonnes par an de paille de plantes à fibres (lin fibre, chanvre, lin oléagineux, miscanthus) sont produites ces dernières années (2001-2008) permettant d'obtenir après décortication :

- 93 000 tonnes de fibres [dm]
- 76 000 tonnes de fibres [dm-cm]
- 300 000 tonnes de granulats
- 60 000 tonnes de poudres

**3.3.4 Les principaux acteurs de la 1<sup>ère</sup> transformation**

**3.3.4.1 La filière fibres végétales de 1<sup>ère</sup> transformation**

Avec les 3 étapes successives du défilage (décorticage, séparation et affinage) différentes fractions végétales sont obtenues suite à la 1<sup>ère</sup> transformation de la paille.

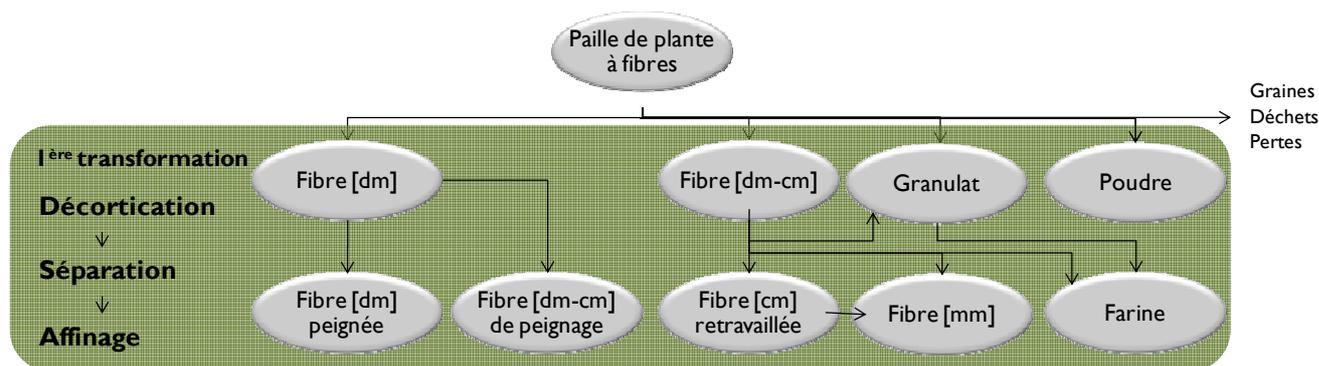


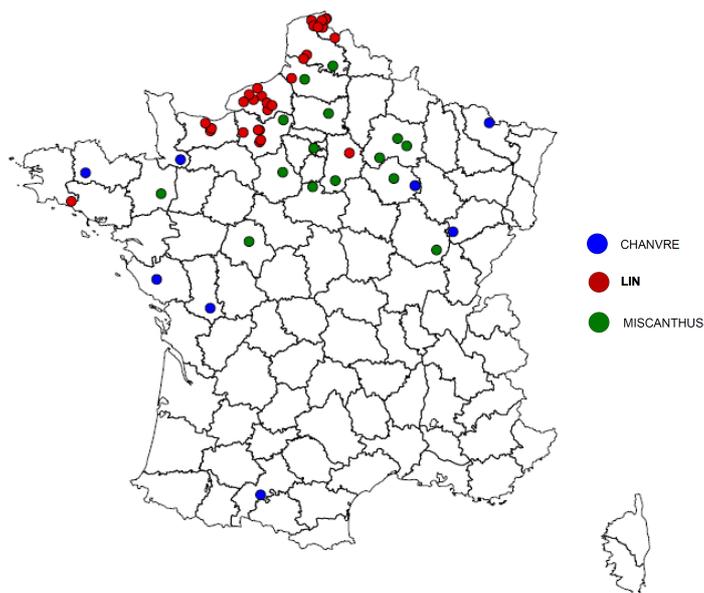
Figure 33 – Schéma synthétique de la 1<sup>ère</sup> transformation [source FRD]

Les fibres [dm] peuvent être affinées pour obtenir des fibres [dm] peignées et des fibres [dm-cm] de peignage avec un ratio de 60 à 70 % de fibres [dm] peignées [60]. Ensuite, les fibres [cm-mm] peuvent soit être affinées pour obtenir des fibres [cm] retravaillées, des fibres [mm] et des granulats, soit être broyées pour obtenir de la farine. Les granulats obtenus lors du décortiquage peuvent également être broyés pour obtenir de la farine.

### 3.3.4.2 Localisation des acteurs

La production de fibres végétales (d'origine agricole) se concentre essentiellement dans le nord de la France. Il est donc naturel de trouver les unités de 1<sup>ère</sup> transformation des fibres végétales localisées dans ces mêmes zones de production (cf. figure 37).

	Principaux acteurs	Part de l'implantation française	Chiffre d'affaires moyen*	Chiffre d'affaires moyen de la filière*
LIN	Terre de lin	11%	35 M€	7 M€
	Holding Depestele	11%	30 M€	
	Van Robaeys Freres	8%	15 M€	
	Calira	6%	12 M€	
	Teillage du plateau de Neubourg	4%	10 M€	
CHANVRE	La Chanvrière De l'Aube	50%	15 M€	3 M€
	Agrofibre	19%	NC	
	Eurochanvre	5%	1,4 M€	
	Agrochanvre	5%	4 M€	
	Cavac Biomatériaux	5%	NC	
MISCANTHUS	Coopedom	13%	NC	15 M€
	Bourgogne Pellets	10%	2 M€	
	Luzeal	10%	55 M€	
	Biomasse Environnement Systemes	8%	0,1 M€	
	Capdea	6%	20 M€	



\* Les chiffres d'affaires moyens annoncés sont à relativiser car des activités autres que la commercialisation des fibres végétales peuvent y contribuer (surtout dans le cas du miscanthus).

Figure 34 – Principaux acteurs de la 1<sup>ère</sup> transformation des fibres végétales [source FRD]

La filière lin est très implantée en Normandie en termes de surfaces, mais également en termes d'acteurs de la 1<sup>ère</sup> transformation des fibres. Sur l'ensemble de la France, ces unités sont à 50 % des coopératives agricoles de teillage et à 50% des tailleurs privés. En moyenne, le chiffre d'affaires de ces structures est de 7 millions d'euros. Les 5 principales entreprises françaises représentent 40 % de l'ensemble des surfaces implantées en moyenne.

La filière chanvre dispose de 5 bassins principaux de production regroupés autour des principales unités de 1<sup>ère</sup> transformation. En moyenne, le chiffre d'affaires de ces structures est de 3 millions d'euros. Les 5 principales entreprises françaises représentent 85 % de l'ensemble des surfaces implantées en moyenne.

La « filière miscanthus » regroupe 2 types de producteurs : les usines de déshydratation de luzerne qui souhaitent substituer l'énergie fossile qu'elles utilisent et les agriculteurs (indépendants ou regroupés au sein d'une même structure) qui souhaitent diversifier leurs activités. Le chiffre d'affaires

moyen de ces structures est de l'ordre de 15 millions d'euros car il s'agit essentiellement d'usines de déshydratation où le miscanthus représente une part marginale. Les 5 principales structures françaises qui produisent du miscanthus représentent près de 50% de l'ensemble des surfaces implantées en 2010.

### 3.3.4.3 Poids économique

619 000 tonnes de paille sont produites tous les ans par plus de 8 000 agriculteurs. La filière regroupe près d'une centaine d'acteurs industriels au niveau de la 1<sup>ère</sup> transformation pour un chiffre d'affaires global de l'ordre de 200 millions d'euros et plus de 2 000 emplois directs.

Sous l'influence de la filière lin fibre, les fibres [dm] représentent près de trois quarts du chiffre d'affaires de la 1<sup>ère</sup> transformation. Les granulats végétaux et les fibres [cm] correspondent à une part similaire du chiffre d'affaires, soit respectivement 15,2 % et 12,6%. Les poudres représentent quant à elles une part marginale.

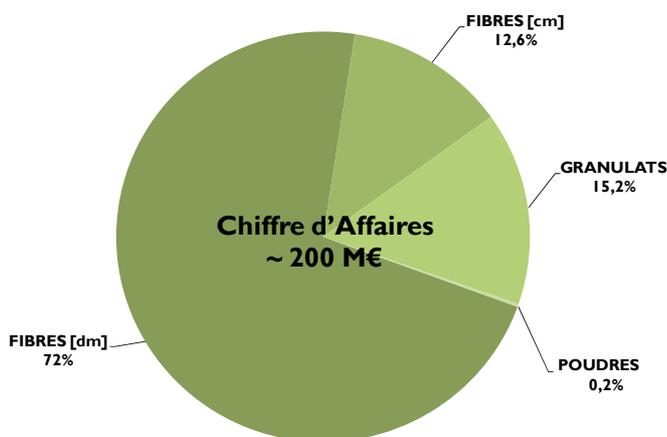


Figure 35 – Répartition du chiffre d'affaires sortie 1<sup>ère</sup> transformation [source FRD]

### 3.3.5 Organisation des filières de production

Une filière a des dimensions multiples car elle représente à la fois : un ensemble d'acteurs économiques en interrelation (du producteur à l'utilisateur en passant par les transformateurs), un ensemble de flux (flux monétaires et flux de produits et d'informations), un ensemble de processus techniques de production et de transformation et un ensemble de types d'organisation des marchés.[61]

Une filière agricole classique englobe l'ensemble des activités de production, de transformation et de distribution d'un produit ou d'un service. Le schéma ci-après est une représentation synthétique des différents organes existants au sein d'une filière agricole et interagissant entre eux (cf. figure 39).

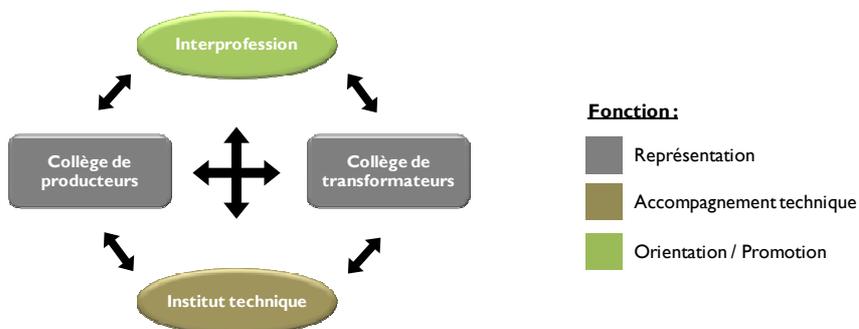


Figure 36 - Schéma de l'organisation générique d'une filière agricole [source FRD]

Un organe rassemble et représente l'ensemble des producteurs et un autre l'ensemble des transformateurs. Le but de ces 2 entités est de communiquer d'une voix unique les besoins et les attentes de leurs membres. Afin d'accompagner ces acteurs, un institut gère généralement les aspects techniques de la production. Enfin, l'interprofession est un organisme qui rassemble l'ensemble des acteurs économiques de la filière dans le but de la développer. Bien évidemment, tous ces acteurs sont en interrelation permanente.

**Filières organisées**

➤ La filière lin fibre :

Les producteurs de lin fibre sont représentés par l'Association Générale des Producteurs de Lin (AGPL) qui est en lien direct avec le Comité Interprofessionnel de la Production Agricole du Lin (CIPALIN) et avec l'Institut Technique du Lin (ITL) pour le suivi agronomique et génétique. L'organisme similaire au Cipalin au niveau de l'Europe est la Confédération Européenne du Lin et du Chanvre (CELC) créée en 1951. Il s'agit de l'unique organisation européenne agro-industrielle regroupant et fédérant tous les stades de production et de transformation du lin et du chanvre. Enfin, du côté des transformateurs, l'Union Syndicale des Rouisseurs Teilleurs de Lin (USRTL) regroupe l'ensemble des teilleurs privés et la Fédération Syndicale du Teillage Agricole du Lin (FESTAL) regroupe l'ensemble des coopératives de teillage.

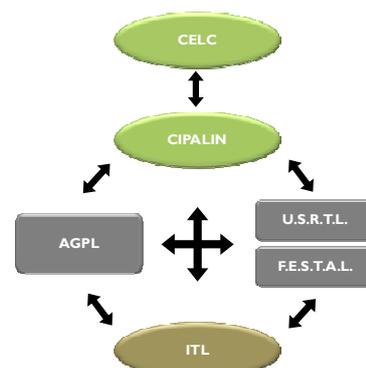


Figure 37 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière lin fibre [source FRD]

➤ La filière chanvre :

Les producteurs de chanvre sont représentés au sein de la Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre (FNPC), centralisant ainsi les syndicats régionaux de producteurs. Le Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (CETIOM), créée en 1957, est l'organisme national chargé de coordonner et de piloter le développement agronomique de la filière chanvre française. Il constitue un pôle de liaison et d'échange technique entre les différents acteurs de la filière. L'interprofession du Chanvre (INTERCHANVRE) gère quant à elle la politique de la filière et a un rôle de représentation auprès de l'Etat. L'Union des Transformateurs de Chanvre (UTC) regroupe les principaux transformateurs de chanvre afin qu'ils puissent exprimer leurs besoins et leurs attentes.

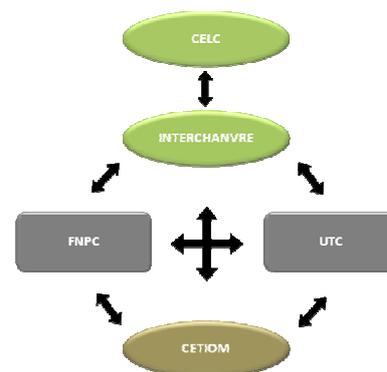


Figure 38 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière chanvre [source FRD]

**Filières en cours d'organisation**

➤ La filière lin oléagineux :

Les producteurs se sont regroupés en associations dont le but est d'organiser la production, l'approvisionnement et la commercialisation de graines de lin oléagineux riches en oméga 3.

Née sous l'impulsion de Valorex, l'association Bleu Blanc Cœur regroupe tous les acteurs de la filière lin graine riche en oméga 3, du producteur au consommateur. Le but de cette association est de développer des ressources végétales naturelles riches en Oméga 3 dans l'alimentation des animaux pour au final améliorer la santé des hommes. En revanche, il n'existe pas à ce jour d'entité spécialisée dans la promotion de la valorisation des pailles de lin oléagineux.

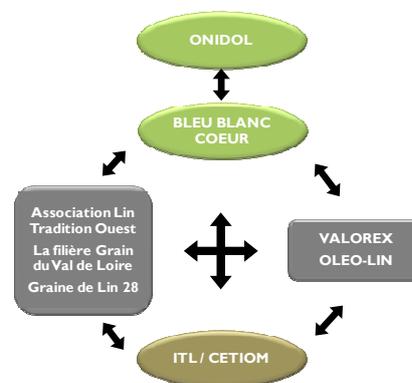


Figure 39 - Schéma de synthèse de l'organisation de la filière lin graine [source FRD]

D'un point de vue technique, le CETIOM est l'organisme technique de recherche et de développement au service des productions oléagineuses françaises. Les principales productions concernées sont : le colza, le tournesol, le soja et le lin. Concernant cette culture, le CETIOM travaille en collaboration avec l'ITL.

➤ La filière miscanthus :

La production importante de biomasse du miscanthus a fortement contribué à son implantation en Europe dans les années 1980 dans le cadre des recherches sur les bioénergies [62]. Ce sont l'INRA et la société NovaBiom (anciennement Bical) qui ont initié ce mouvement.

Il n'est pas encore possible de parler de filière nationale cependant il existe de nombreuses filières locales de production et de valorisation. En 2009, un premier pas a été franchi avec la création de France Miscanthus sous l'impulsion de la CGB (Confédération Générale des Planteurs de Betteraves). L'objectif de cette association est d'accompagner la filière miscanthus à se structurer et à se développer : en assurant la promotion du miscanthus, en fédérant les acteurs de la filière tout en défendant leurs intérêts, en favorisant les échanges d'informations sur le miscanthus et ses débouchés et en promouvant des méthodes de production respectueuses de l'environnement [47].

### 3.4 Disponibilité en préformes végétales (2<sup>ème</sup> transformation)

#### 3.4.1.1 Les acteurs de la 2<sup>ème</sup> transformation

Concernant l'implantation globale des unités de 2<sup>ème</sup> transformation, elle est plus élargie et moins concentrée dans les zones de productions du Nord de la France que pour les unités de 1<sup>ère</sup> transformation (cf. figure 43).

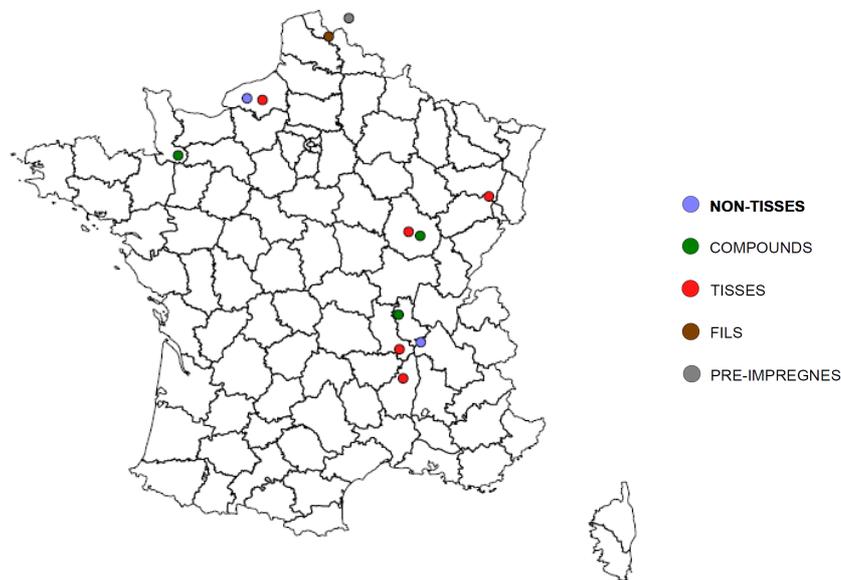


Figure 40 - Acteurs de la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> transformation [source FRD]

Cette répartition géographique élargie est due à un critère déterminant : l'importance des fibres végétales dans l'activité de l'entreprise. En effet, généralement plus l'entreprise est spécialisée dans la production de produits à base de fibres végétales et plus elle en consomme, plus cette entreprise va être implantée à proximité du bassin de production de la matière première.

#### 3.4.1.2 La filière fibres végétales de 2<sup>ème</sup> transformation

Concernant la mise en forme des fibres végétales, plusieurs processus technologiques peuvent être recensés : la filature, le tissage (textile ou technique) et les traitements spécifiques. La filature permet de mélanger des fibres de propriétés différentes et/ou complémentaires dans le but de fabriquer un fil

hybride. Le tissage est une technique d'entrecroisement de fils aboutissant à la fabrication d'un tissu pouvant être textile ou technique.

Les tissus (ou textiles) techniques peuvent se définir comme tout produit ou matériau textile dont les performances techniques et les propriétés fonctionnelles prévalent sur les caractéristiques esthétiques ou décoratives [14, 63]. Les textiles techniques se caractérisent et sont conçus pour et en fonction des usages finaux.

Les textiles 3D sont composés de fibres discontinues ou de fils continus disposées spatialement pour réaliser des volumes dont les parois épaisses sont structurées en 3 dimensions. Différentes technologies 3D ont été développées afin d'obtenir la forme finale attendue : le tissage, le tressage, le tricotage, la fabrication de non-tissés. [14, 63]

Des traitements spécifiques ont également été développés comme l'ennoblissement, l'enduction, la pré-imprégnation, le complexage, l'adhésion, la teinture, l'impression, les apprêts, etc. [14, 63]

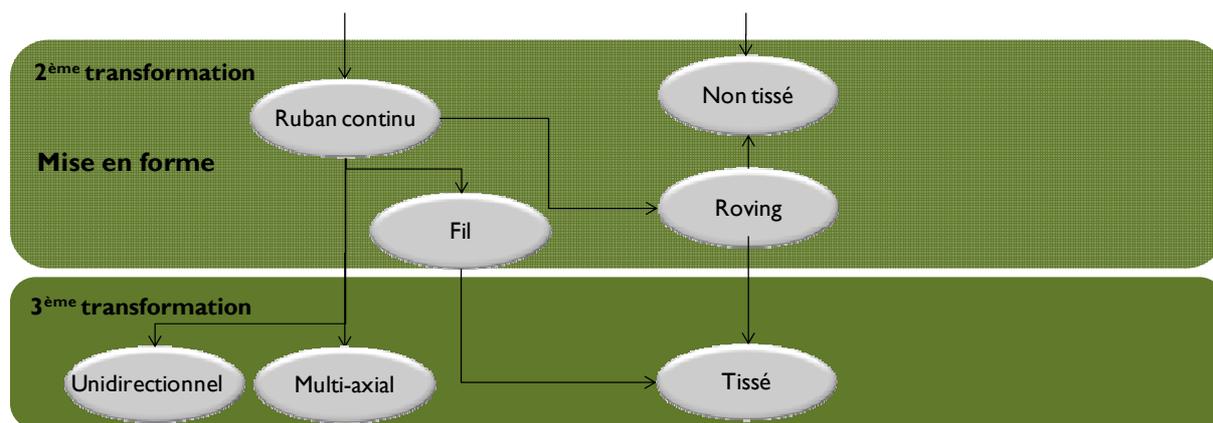


Figure 41 – Schéma synthétique de la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> transformation [source : FRD]

### 3.5 Conclusion

La filière fibres végétales est une filière agro-industrielle qui est composée, d'amont en aval, de quatre segments distincts :

- La production de plantes à fibres qui fournit de la paille.
- La 1<sup>ère</sup> transformation plus communément appelé « défibrage » ou « teillage » qui comprend 3 étapes : la décortication, la séparation et l'affinage.
- La 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> transformation, qui s'occupe de la mise en forme des produits issus du processus d'extraction des fibres et propose des produits semi-finis et finis.
- L'ensemble des utilisateurs de ces produits finis et semi-finis à base de fibres végétales.

La filière française des fibres végétales est composée de filières agricoles organisées (lin fibre et chanvre) et de filières agricoles en cours d'organisation (lin oléagineux et miscanthus).

La France, 1<sup>er</sup> producteur européen de fibres végétales, cultive chaque année 96 000 hectares de plantes à fibres en moyenne sur la période 2001-2008, soit plus de 600 000 tonnes de paille par an. Cette production est principalement obtenue avec les cultures de lin fibre et de chanvre dont le bassin de production se situe dans le nord de la France.

Après 1<sup>ère</sup> transformation des fibres végétales, 4 grands types de fractions sont obtenues :

- Les fibres décimétriques : 93 000 tonnes/an en moyenne
- Les fibres décimétriques/centimétriques : 76 000 tonnes/an en moyenne
- Les granulats : 330 000 tonnes/an en moyenne
- Les poudres : 60 000 tonnes/an en moyenne

Les fibres végétales obtenues après extraction peuvent être affinées et de nouvelles fractions végétales sont alors obtenues :

- Les fibres décimétriques peignées : 65 000 tonnes/an en moyenne
- Les fibres de peignage : 28 000 tonnes/an en moyenne
- Les fibres centimétriques retravaillées : 42 000 tonnes/an en moyenne
- Des granulats supplémentaires issus de l'affinage des fibres : 34 000 tonnes/an en moyenne
- Les fibres millimétriques et la farine

Le niveau des prix d'achat de ces fibres végétales est essentiel, puisqu'il conditionne directement le gisement disponible. Il varie faiblement sur le long terme par comparaison avec d'autres matières premières industrielles (pétrole, polypropylène, etc.).

Les acteurs de la filière ont mis en place des stratégies d'approvisionnement bien précises afin d'apporter des garanties de volume, de qualité et de prix à l'ensemble des parties prenantes.

**La France dispose donc d'un gisement accessible de fibres végétales important et sécurisé, qui est produit via des filières agro-industrielles bien structurées au niveau de la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> transformation au vu des besoins actuels du marché.**

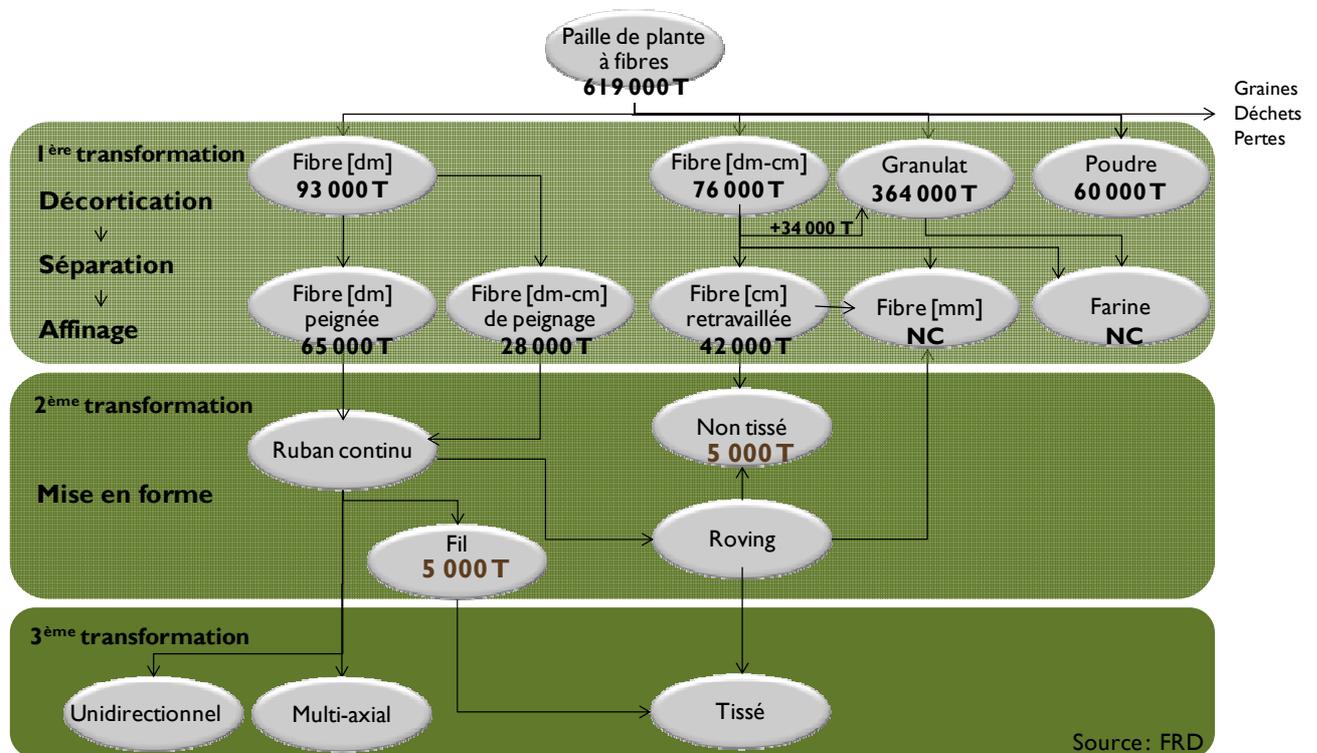


Figure 42 – Schéma synthétique de la filière des fibres végétales (2001-2008) [source : FRD]

## 4 Prospective et impacts de l'utilisation des fibres végétales en matériaux

### 4.1 Pourquoi utiliser des fibres végétales ?

Les fibres végétales possèdent de nombreux avantages quant à la formulation de matériaux, en dehors de leur **capacité même à stocker du dioxyde de carbone** et de leur **caractère renouvelable** du fait d'une production annuelle.

- Les **propriétés mécaniques** confèrent de bonnes qualités de renfort, comparables aux fibres de verre, qui sont intéressantes pour l'ensemble du secteur des composites.
- La **faible densité** est un atout majeur, pour alléger les matériaux, notamment pour le secteur des transports.
- La **résistance thermique** et l'**absorption phonique** sont des qualités essentielles pour le marché de l'isolation.
- Les **propriétés de surface** peuvent permettre aux fibres végétales d'avoir une fonction de filtration.
- La **biodégradabilité** de ces produits végétaux semble avantageuse d'un point de vu environnemental, notamment dans le secteur des emballages.

Elles permettent plus largement aux industriels des matériaux de **réduire leur dépendance vis-à-vis du pétrole**.

### 4.2 Etat des utilisations textiles et matériaux

Les fibres végétales sont actuellement principalement destinées aux marchés du textile (lin), du papier (lin, chanvre, lin oléagineux) ou du paillage pour litière animale ou en horticulture (chanvre, lin). Afin de servir de relais de croissance à ces marchés traditionnels, les producteurs de fibres végétales ont essayé depuis une dizaine d'années de diversifier leurs débouchés, tout particulièrement sur les marchés de l'isolation, des bétons ou de la plasturgie. La figure ci-dessous (cf. figure 46) permet de retracer le cycle de vie de ces principaux usages.

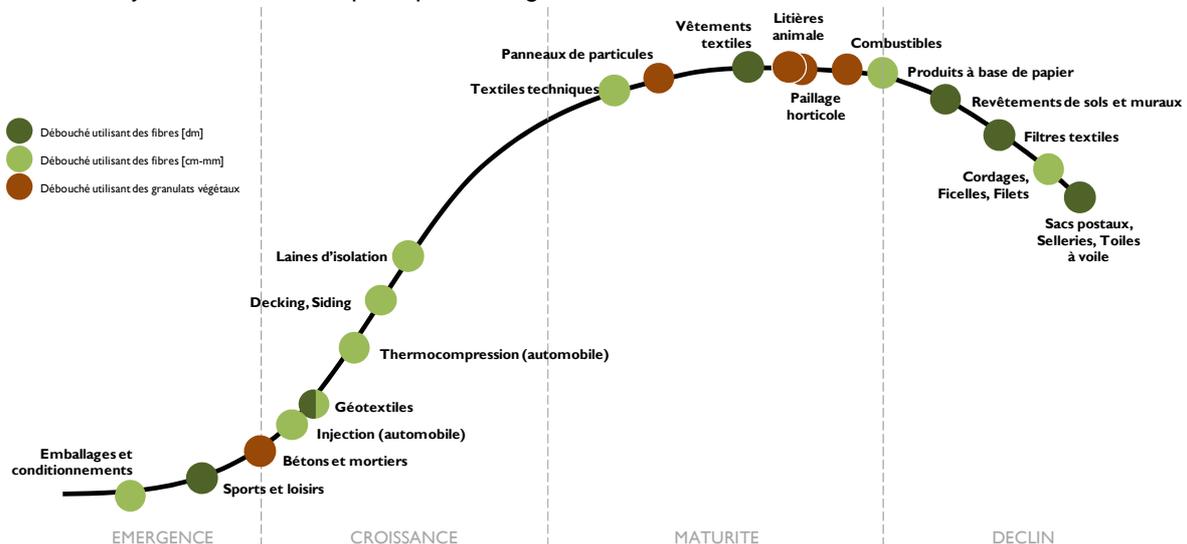


Figure 43 – Cycle de vie des débouchés des fibres végétales et des granulats végétaux [source : FRD]

Le cycle de vie d'un produit à base fibres végétales comporte 4 phases principales :

- **Emergence** : phase acquise dès la présence de 1 à 2 produit(s) et/ou acteur(s).
- **Croissance** : phase où l'offre est supérieure à la demande.
- **Maturité** : phase où la demande s'accroît (voire la demande est égale à l'offre).
- **Déclin** : phase où la demande décroît fortement et de manière continue.

Les futurs débouchés des fibres végétales se situent, pour l'essentiel, dans la phase de croissance et d'émergence de leur cycle de vie (cf. figure 46).

Les secteurs du bâtiment (isolation, construction, etc.) et des transports (automobile) sont les secteurs les plus dynamiques actuellement. D'autres marchés émergents (sports et loisirs, etc.) peuvent, à plus long terme, offrir de nouveaux débouchés et de nouveaux usages aux fibres végétales.

**FUTURS USAGES DES FIBRES VEGETALES :**

- **Les fibres végétales**, dont les principaux marchés matures sont **le textile et le papier**, ont de réelles perspectives dans **les secteurs du bâtiment (isolation) et des transports (composites)**.
- **Les granulats**, dont les principaux marchés matures sont **les panneaux de particules, les litières animales et le paillage horticole**, ont des perspectives de développement dans le secteur du bâtiment (**bétons et mortiers**).

**4.3 Les stratégies actuelles d'approvisionnement des industriels des matériaux**

Afin de démontrer la capacité des filières de production des fibres végétales à approvisionner des marchés contractualisés en longue durée, 7 cas-types ont été réalisés (cf. figure 47).

N°	Cas-type	Entreprise	Gestion de l'approvisionnement	Ancienneté d'utilisation des fibres végétales	Part dans la production française
1	Non-tissés pour usage automobile ou bâtiment	ECOTECHNILIN	Contractualisation	15 ans	0,6 % (F)
2	Compounds pour usage automobile ou bâtiment	AFT PLASTURGIE	Actionnaires	9 ans	0,5 % (F)
3	Anas de lin pour fabrication de panneaux	DE SUTTER FRERES	Contractualisation et fidélisation	48 ans	15 % (G)
4	Blocs bétons de chanvre pour usage bâtiment	CHANVRIBLOC	Multifournisseurs	6 ans	0,3 % (G)
5	Fibres végétales pour l'étanchéité bâtiment	SOPREMA	Co-développement	3 ans	< 0,01 % (F)
6	Fibres de lin pour usage textile	SAFILIN	Contractualisation et stockage	232 ans	5 % (F)
7	Fibres végétales pour l'isolation	BUITEX	Contractualisation	52 ans	0,4% (F)

(F) : Fibres végétales - (G) : Granulats

**Figure 44 – Tableau de synthèse des cas-types présentés [source FRD]**

**L'ensemble des cas-types sont disponibles en annexe sous forme de fiche de synthèse (cf. Annexe 2 : Fiches de présentation simplifiée des entreprises retenues pour les cas-types).**

L'ensemble des entreprises interviewées utilise près de 7 % de la production française de fibres végétales et plus de 15 % de la production française des granulats végétaux. Ces entreprises n'ont jusqu'alors connu aucun problème concernant leur approvisionnement en fibres végétales. En plus des relations de confiance existantes avec leur(s) fournisseur(s), ces structures ont mis en place des moyens pour sécuriser leur approvisionnement. Quatre techniques opérationnelles bien distinctes peuvent être appliquées :

- **La contractualisation** : Les acteurs s'engagent sur des volumes, des prix et des qualités bien déterminés.  
Exemple : « *L'entreprise a connaissance plusieurs mois à l'avance des quantités récoltées, du niveau des stocks (les producteurs de fibres végétales réalisant le stockage) et de la capacité de transformation de ses fournisseurs, ce qui permet de gérer sereinement l'approvisionnement* » V. DE SUTTER

- **L'actionnariat** : Le but est d'intégrer des producteurs de fibres en tant qu'actionnaires.  
Exemple : « *AFT PLASTURGIE n'a aucune inquiétude en ce qui concerne l'approvisionnement en fibres végétales d'origine agricole car elle compte dans son réseau et parmi ses actionnaires des producteurs de fibres végétales* » G. MOUGIN
- **Les stocks tampons** : Ils permettent de garantir et de sécuriser l'approvisionnement en termes de volumes disponibles mais aussi de qualité des fibres.  
Exemple : « *SAFILIN réalise des achats de sécurité en fonction des années, de la région et de la qualité des récoltes et du teillage. Elle possède un stock de matière première d'un an (plusieurs récoltes) permettant de garantir l'approvisionnement et la qualité* » C. MEKERKE
- **Les ressources multifournisseurs** : Le but est de multiplier les points d'approvisionnement en fibres végétales afin de diminuer le phénomène dépendance et de limiter les risques. Cela peut aller jusqu'à une mise en concurrence des fournisseurs.  
Exemple : « *L'entreprise CHANVRIBLOC utilise jusqu'à 1000 tonnes de chènevottes par an qui proviennent des différentes chanvrières françaises* » F. MOREL

#### 4.4 Scénarios théoriques de développement à 25 ans

Bioproduits, biomatériaux, agro-composites, agro-matériaux... la terminologie définissant les matériaux à base de fibres végétales n'est pas toujours bien définie, stabilisée et donc partagée en matière de politique publique ou sur le plan scientifique et technique. Les différentes approches et études ont souvent tendances à mélanger les concepts, voire les résultats en agglomérant notamment les biopolymères et les matériaux incorporant réellement des fibres végétales.

Si l'on considère par ailleurs, la difficulté à réellement estimer les projections de marché pour les années à venir et à prévoir la capacité du végétal à s'insérer dans les marchés actuels, force est de constater qu'il n'existe que peu de données permettant d'évaluer le potentiel réel de développement de ces matériaux.

L'Ademe a fait un travail important en ce sens en 2007, avec l'étude du « **Marché actuel des Bioproduits Energétiques et Industriels & Evolutions Prévisibles à Echéance 2015 / 2030 [2]** ». Cette estimation, avec tous les aléas liés aux travaux de prospective, est à ce jour la plus cohérente en matière d'approche et de sémantique.

Les données utilisées ci-après sont extraites de cette étude et sont basées sur le **scénario S3 qui prévoit un essor des bioproduits en France** dû fait d'un contexte géopolitique conflictuel, à une évolution ad hoc du tarif du baril de pétrole, à une prise de conscience sociétale et à une recherche se concentrant davantage sur les bioproduits.

Dans cette étude, les agro-matériaux et les composites fibres végétales sont considérés comme des filières industrielles dynamiques à forts potentiels de volume, au même titre, dans une moindre mesure, que les biopolymères et que les intermédiaires chimiques (cf. figure 48).

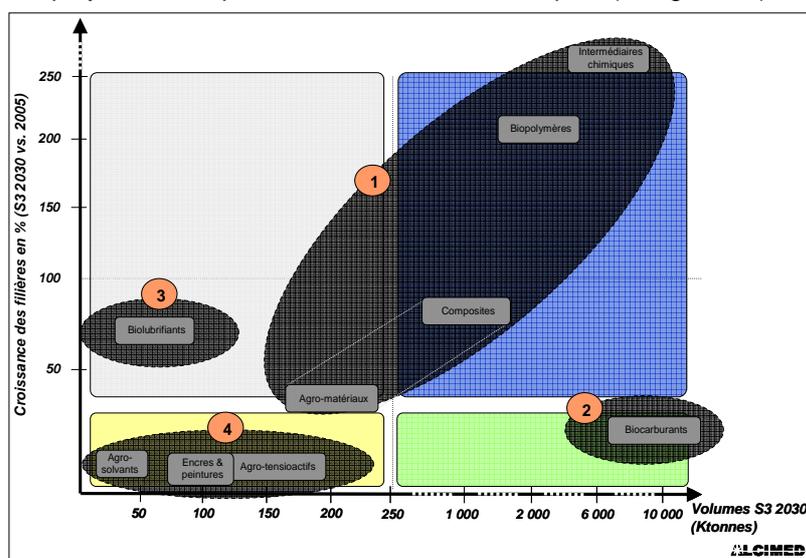


Figure 45 – Évolutions prévisibles des marchés des bioproduits à 25 ans en France [2]

Le niveau actuel des utilisations de fibres végétales pour des usages matériaux, qui est inférieur aux prévisions 2015 évoquée dans l'étude Ademe/Alcimed, peut être assimilé à la situation 2005 au vu des niveaux de surface évoqués. Par conséquent, les prévisions à l'horizon 2015 et à l'horizon 2030 peuvent être substituées par deux nouveaux pas de temps : un horizon à 10 ans et un horizon à 25 ans.

Le tableau ci-dessous (cf. figure 49) présente les besoins de l'industrie des matériaux en fibres végétales à l'horizon 10 ans et à l'horizon 25 ans. Ces besoins sont exprimés en kilotonnes (KT) et une correspondance en surface de plantes à fibres (en hectares) a été réalisée.

	<b>ISOLATION</b> fibres [cm]	<b>BETON</b> granulats	<b>COMPOSITES THERMOPLASTIQUES-THERMODURS</b> fibres [dm] – fibres [cm] – fibres[mm]			
<i>Correspondance avec l'étude Alcimed</i>	LAINES	CONSTRUCTION	BATIMENT	EMBALLAGE/ MANUTENTION	AUTOMOBILE/ TRANSPORT	NOUVEAUX MARCHES
<b>Actuellement</b> (2005)	4,0 KT 333 ha	2,0 KT 1 250 ha	2,0 KT -	0,1 KT 208 ha	1,5 KT 2 436 ha	0,0 KT 0 ha
<b>A 10 ans</b>	95,4 KT 79 566 ha	219,1 KT 109 542 ha	19,6 KT -	11,3 KT 28 300 ha	13,1 KT 35 127 ha	20,0 KT 14 000 ha
<b>A 25 ans</b>	165,4 KT 135 806 ha	344,7 KT 213 443 ha	63,6 KT -	22,1 KT 55 185 ha	26,0 KT 70 084 ha	40,0 KT 27 800 ha

**Figure 46 - Besoins en fibres végétales par secteur [2]**

*Nota : Le choix de regrouper les résultats de l'étude ADEME/ALCIMED en 3 grands secteurs a été réalisé : ISOLATION (correspondant à la terminologie « laines » de l'étude ADEME/ALCIMED), BETON (correspondant à la terminologie « construction ») et COMPOSITES THERMOPLASTIQUES-THERMODURS (correspondant aux terminologies « bâtiment », « emballage/manutention », « automobile/transport » et « nouveaux marchés »).*

D'après cette étude prospective :

- **A 10 ans :** Les besoins en fibres végétales seraient respectivement de 95 000 tonnes de fibres [cm] et 219 000 de granulats pour les secteurs de l'isolation et du béton. Cela représenterait une superficie totale de l'ordre de 157 000 ha de plantes à fibres.
- **A 25 ans :** Les perspectives de besoins seraient respectivement de 255 000 tonnes de fibres [dm-cm-mm] et de 345 000 tonnes de granulats respectivement pour les secteurs de l'isolation, des composites thermoplastique / thermodur et des bétons. Cela représenterait une superficie totale de l'ordre de 300 000 ha de plantes à fibre.

ANNEE	VOLUMES (t)		SURFACES nécessaires (lin et chanvre)	Part des surfaces actuelles
	Fibres végétales	Granulats		
Actuellement (2005)	8 000	2 000	2 977 ha	4 %
A 10 ans	159 000	219 000	157 000 ha	190 %
A 25 ans	317 000	340 000	290 000 ha	350 %

**Figure 47 - Besoins totaux en fibres végétales pour des utilisations matériaux [29, 60]**

En comparaison avec les consommations de fibres constatées en 2005, il s'agirait d'un véritable essor de l'utilisation des fibres végétales. Cela impliquerait à moyen et long terme une modification durable et importante des surfaces implantées.

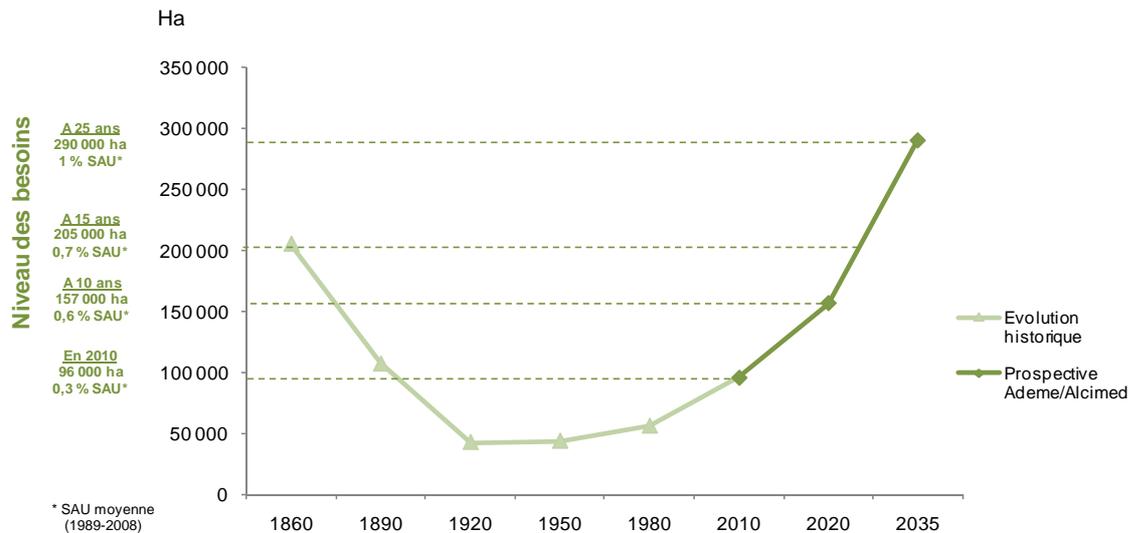


Figure 48 – Évolution des surfaces totales de plantes à fibres réelles et projetées (1860 – 2035) [29, 60]

#### **FUTURS BESOINS EN FIBRES VEGETALES :**

- Des études prospectives rares et critiquables en matière de sémantiques et d'hypothèses retenues.
- Des besoins théoriques estimés importants **en fibres [cm-mm]** et **en granulats selon l'Ademe**.
- Principalement pour les marchés **l'isolation, des composites et des bétons**.
- Une projection des besoins estimés théoriquement à environ **300 000 hectares d'ici 25 ans**.

#### **4.5 Les leviers mobilisables au niveau de la production de fibres végétales pour faire face à ces enjeux futurs**

Toutes les études prospectives connues à ce jour sont discutables. Néanmoins, le comité de pilotage a décidé d'utiliser l'étude Ademe/Alcimed [2] comme cas type. D'après ces projections, l'utilisation de fibres végétales devrait nettement croître pour les 25 prochaines années.

Il est donc nécessaire de savoir quels sont les leviers mobilisables au niveau de la production pour pouvoir augmenter (ou non) le gisement disponible.

Il existe plusieurs leviers pour accompagner ce développement potentiel, dans une logique de court, moyen et long terme. Cela signifie que ce levier peut permettre d'augmenter le gisement de fibres végétales disponible plus ou moins rapidement.

Il existe cinq grands types de leviers :

##### **● A court terme (1 à 3 ans) :**

- **La rémunération des producteurs de fibres (agriculteurs, transformateurs) :** le niveau de rémunération des producteurs conditionne directement le gisement de fibres végétales disponible, car de cette rémunération va dépendre les surfaces cultivées en plantes à fibres chaque année. Les agriculteurs font des arbitrages dans leurs assolements du fait de conditions de rémunération relative changeante annuellement entre les productions agricoles. Il est donc nécessaire que la rémunération proposée pour les plantes à fibres soit suffisamment attractive en comparaison avec les principales cultures concurrentes (céréales, oléagineux...). Il s'agit du levier qui permet les évolutions de surface les plus rapides.

- **L'augmentation de la production sur un bassin de production déjà implanté** : Les bassins de production existants sont organisés autour d'agriculteurs fournissant annuellement leur production à un transformateur de fibres. Ces bassins disposent de plusieurs années de savoir-faire, d'une organisation industrielle, d'agriculteurs formés et équipés (matériels de récolte, capacité de stockage, etc.), de services agronomiques permettant d'accompagner les nouveaux producteurs... Des adaptations de production sont envisageables en augmentant la productivité par hectare, la surface de plante à fibres produits par agriculteurs ou le nombre d'agriculteurs produisant ces fibres.
- **A moyen terme (3 à 5 ans) :**
  - **La création de nouveaux bassins de production** : Créer et/ou accompagner la création de nouveaux bassins de production permet d'augmenter les surfaces totales cultivées, ce qui impacte directement le gisement de fibres végétales disponible. Ce levier est actionnable dans le cas où de nouvelles perspectives de marché émergent. La mise en place d'un nouveau bassin s'inscrit dans une logique de moyen terme, car il faut du temps pour installer l'outil de production et permettre aux acteurs d'acquérir le savoir-faire nécessaire.
- **A long terme (5 à 15 ans) :**
  - **L'amélioration des rendements par sélection génétique** : Le progrès génétique s'appuie sur la recherche fondamentale et appliquée pour augmenter la productivité en paille et en fibre au fil des années. Cela permet également d'améliorer la qualité les fibres produites. Il s'agit d'un levier mobilisable à moyen/long terme.
  - **L'utilisation de nouvelles ressources** : Il s'agit soit d'utiliser une ressource dédiée (exemple : miscanthus, switchgrass, etc.), soit d'utiliser une ressource existante, mais inexploitée jusqu'alors (exemple : paille de colza, canne de tournesol, etc.). Il s'agit d'un levier mobilisable à long terme, car il est nécessaire d'une part de développer la recherche permettant l'utilisation de ces nouvelles matières en matériaux et d'autre part d'en structurer la filière d'approvisionnement (récolte, chaîne logistique, etc.).

L'ensemble de ces leviers est résumé dans le schéma de principe ci-après (cf. figure 52). Ils vont être illustrés par des exemples concrets permettant de mieux témoigner de la réalité de leur potentiel d'application.

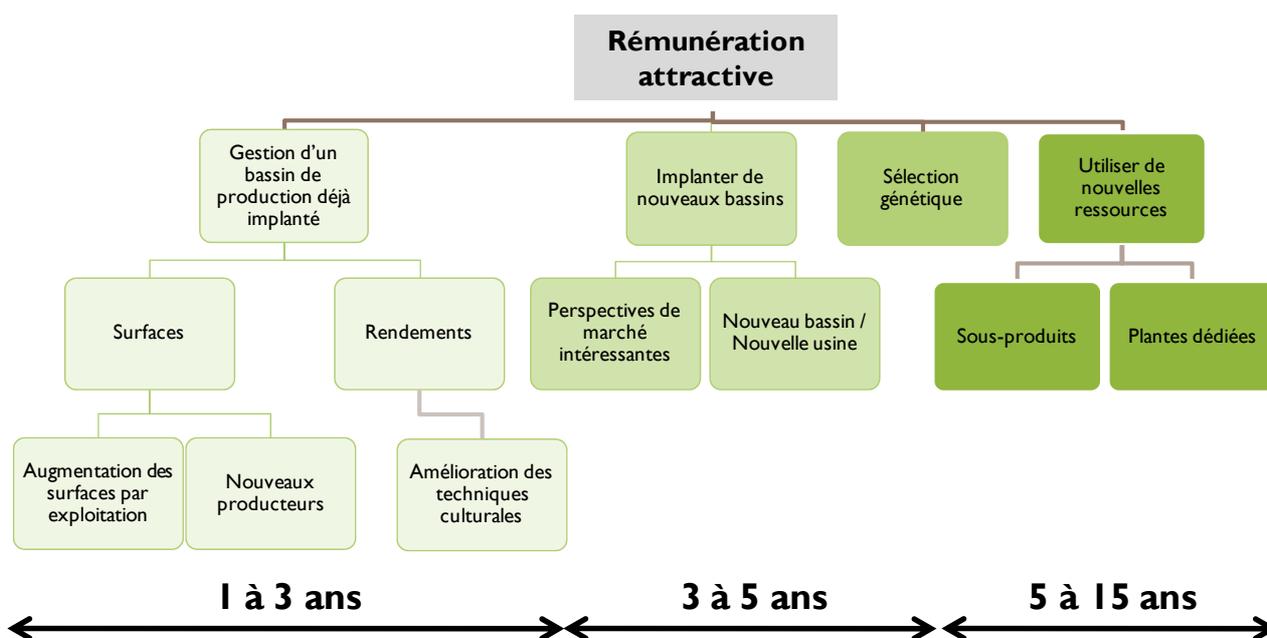


Figure 49 – Les principaux leviers mobilisables pour augmenter la production [source FRD]

❖ **1<sup>er</sup> levier mobilisable : Le prix**

Le premier levier majeur est le niveau de rémunération des producteurs qui conditionne le niveau de production de plantes à fibres et donc le niveau de production de fibres végétales.

Pour illustrer ce phénomène, deux exemples peuvent être pris :

- le lin fibre (cf. figure 53)
- et le miscanthus (cf. figure 54).

**Dans le cas du lin**, les surfaces implantées sont conditionnées historiquement par le prix de vente du lin teillé (ou filasse), constituant majeur de la plante. Cela est vrai tout particulièrement sur la période 1990 – 2003. La hausse ou la baisse des surfaces étaient directement liées à la hausse ou à la baisse des marchés. Cette relation ne s’est pas vérifiée sur une période plus récente, les surfaces s’étant maintenues dans un contexte de baisse des cours, générant ainsi des stocks de matière conséquents. Cette situation peut s’expliquer d’une part par une gestion spéculative des marchés (anticipant une hausse) et d’autre part par la difficulté de baisser les surfaces, alors que des investissements conséquents avaient été réalisés demandant un certain volume d’activité pour amortir les charges de structure.

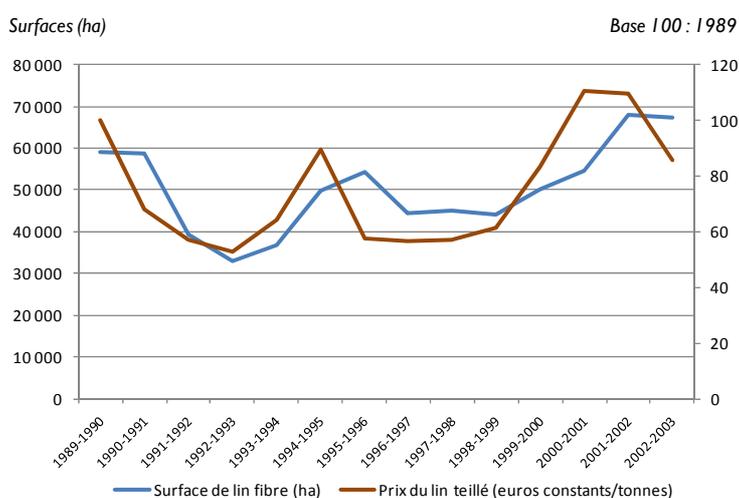


Figure 50 – Adaptation de l'offre à la demande : cas du lin fibre [29, 58]

**Le miscanthus** est une culture en devenir pour lesquelles les surfaces implantées restent relativement modeste. Afin d’identifier le potentiel de développement de cette culture, un certain nombre de modèles ont été élaborés intégrant le prix de vente des pailles d’une part, et le contexte agricole général (concurrence des niveaux de rémunération des autres cultures) d’autre part.

Ainsi, selon un jeu d’hypothèse médian le potentiel agricole d’implantation du Miscanthus est de l’ordre de 89 000 hectares sur les territoires de Champagne-Ardenne et de Picardie. Cette estimation peut varier en premier lieu en fonction du prix de rémunération et donc de l’intérêt directs des agriculteurs à produire du miscanthus.

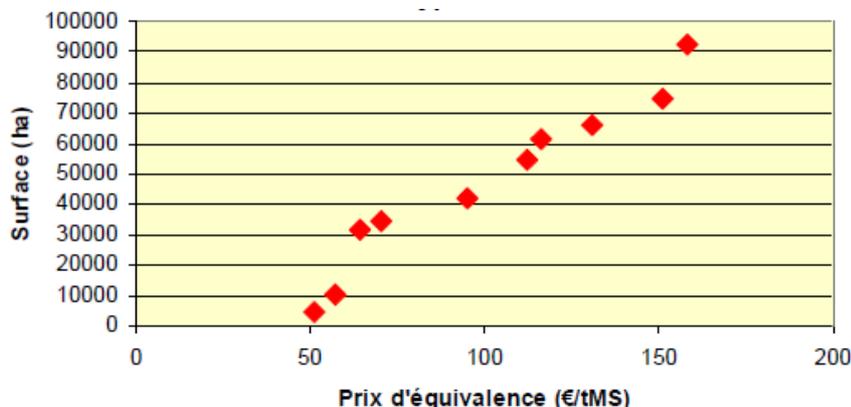


Figure 51 – Estimation du potentiel d’implantation des surfaces de miscanthus en Champagne-Ardenne en fonction du prix d’équivalence<sup>x</sup> dans une conjoncture type 2006 [62]

Cette estimation est également fortement dépendante du contexte agricole global. Par exemple, en prenant un prix fixe pour le miscanthus de 80 euros par tonne de matière sèche, l'intérêt d'implanter cette culture pérenne varie en fonction de la conjoncture agricole de l'année :

Conjoncture	Caractéristiques	Ajustement des surfaces	Rapport au potentiel agricole
Type 2006	Coût modéré des intrants Prix faible des cultures substituées	34 500 ha	- 62%
Type 2008	Coût élevé des intrants Prix élevé des cultures substituées	4 500 ha	- 95%
Type 2009	Coût élevé des intrants Prix faible des cultures substituées	80 500 ha	- 10%

Ces questions de prix et de volatilité des cours soulèvent **le problème de la fidélisation des producteurs de plante à fibres** qui reste un enjeu fort.

En effet, les producteurs cherchent avant tout à rentabiliser leurs terres agricoles de manière efficace et rapide. Il est donc nécessaire d'apporter des éléments de garantie à la fois aux producteurs, mais également aux transformateurs et aux industriels. Comme vu précédemment (cf. paragraphe 3.5) la contractualisation en surface, en volume et/ou qualité permet d'apporter de bonnes garanties à l'ensemble des parties prenantes.

❖ **2ème levier mobilisable : augmentation de la production sur un bassin déjà implanté**

Le second levier mobilisable à court terme correspond à l'augmentation de la production sur un bassin de production déjà implanté.

L'exemple de la Chanvrière de l'Aube (LCDA), premier producteur européen de chanvre depuis 35 ans (40 % de la production européenne), peut permettre d'illustrer ce levier. En effet, chaque agriculteur adhérent de cette chanvrière contractualise ses apports dans le cadre d'engagement en volume et non à la surface. Il s'agit d'un contrat quinquennal avec un objectif de production à 5 ans. Le producteur est obligé d'apporter 75% minimum de l'objectif annuel. Ainsi, si un agriculteur a réalisé une bonne récolte supérieure à ce qui est prévu dans son contrat, il peut ne pas produire du chanvre l'année d'après tout en honorant son contrat à partir des matières stockées sur son exploitation.

La gestion des surfaces implantées par LCDA est effectuée en fonction de la demande. Si le marché est demandeur, comme en 2008, LCDA demande à ses producteurs d'augmenter la mise en production ou recherchent de nouveaux producteurs. Si la demande se contracte, les agriculteurs adhérents de LCDA réajustent leurs surfaces de production en conséquence.

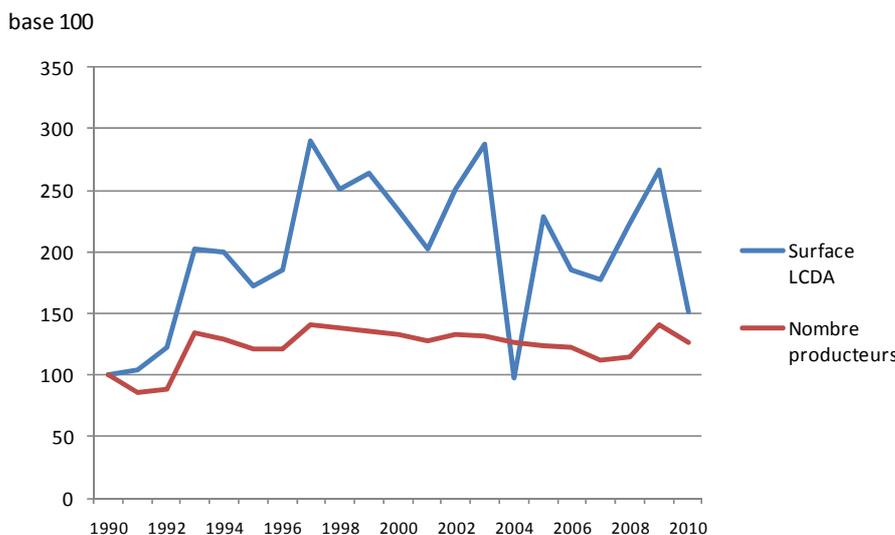


Figure 52 – Évolution des surfaces et des producteurs sur le bassin de LCDA [33]

Dans cet exemple, la production est ainsi ajustée annuellement en fonction de la surface totale mise en culture par agriculteurs, et du nombre total d'agriculteurs impliqués dans la production de chanvre.

**C'est grâce à ces mécanismes de régulation que cette chanvrière possède la capacité de s'adapter aux demandes de ces clients en volume et en qualité depuis 1973.**

❖ **3ème levier mobilisable : Nouveaux bassins**

Le troisième levier majeur, à moyen terme cette fois, correspond à la création et/ou à l'accompagnement de nouveaux bassins de production. Pour illustrer ce levier, la filière chanvre a été retenue.

Au-delà de la seule évolution des surfaces de chanvre, de l'ordre de 7 700 ha en moyenne depuis 10 ans, la localisation et le nombre de bassins de production se sont fortement modifiés depuis 20 ans et tout particulièrement depuis 2005 (cf. figure 56).

LCDA (10) et EUROCHANVRE (71) sont les producteurs historiques de chanvre en France. Après l'arrêt en 2008 par PDM Industries de la transformation de chanvre, ce bassin a été partiellement repris par le nouveau transformateur Agrochanvre (50).

De nouveaux acteurs sont arrivés depuis 5 ans avec la création ex nihilo de nouveaux bassins de production : CAVAC Biomatériaux, EST CHANVRE et AGROFIBRE.

Cette dynamique relève plus d'une logique de substitution des marchés et donc de la répartition géographique des bassins, que d'une tendance forte à la hausse des surfaces de production.

**L'exemple de la CAVAC Biomatériaux illustre bien la capacité à créer en quelques années un nouveau bassin de production.** Cette coopérative a décidé de développer la culture du chanvre en 2008 en visant le marché de l'isolation végétale. La création de ce bassin a été permise par un investissement de l'ordre de 7 millions d'euros dans un outil industriel de défibrage et de production de matériaux d'isolation. Un important travail d'accompagnement des producteurs et d'acquisition d'expérience a été réalisé afin de mettre en place les 500 – 1 000 ha de chanvre nécessaires à l'activité et créer les conditions opérationnelles de récolte à grande échelle. L'enjeu pour la Cavac est aujourd'hui d'adapter en permanence les surfaces cultivées vis-à-vis des marchés développés dans l'isolation, ce qui demande progressivement de fidéliser les premiers producteurs, de « sélectionner » les producteurs les plus performants et d'en trouver de nouveaux.

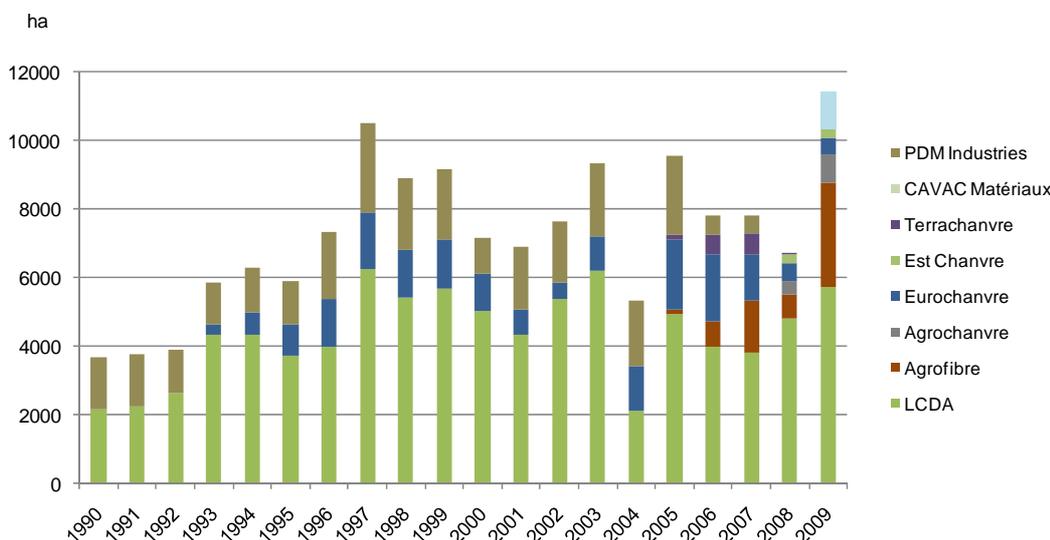


Figure 53 – Les différents bassins de production du chanvre en France [29]

**Le chanvre pouvant être implanté sur une aire géographique large, au contraire du lin, la question du potentiel théorique de développement du chanvre est posée. Une étude prospective a été réalisée dans ce cadre en 2008 par FRD, pour estimer le gisement potentiel de chanvre en France, pouvant être mis à disposition d'une éventuelle augmentation des marchés des matériaux.**

La question centrale est d'estimer le potentiel d'introduction d'une nouvelle culture sur les exploitations agricoles, la culture du chanvre étant actuellement « marginale » au niveau national avec 1 000 producteurs et 7 700 ha en moyenne depuis 10 ans.

Les hypothèses retenues sont détaillées dans la figure 57 :

- Développement du chanvre uniquement sur les exploitations de polyculture et polyculture élevage (hors maraîchage, arboriculture et viticulture).
- Remplacement d'une des principales têtes de rotation présentes sur l'exploitation (colza, tournesol...) par le chanvre.
- Développement du chanvre en tant que culture de diversification dans les exploitations. 2 approches sont possibles : (1) en général un producteur de chanvre produit 5 à 15 ha de chanvre soit 5 à 10 % des surfaces de son exploitation. (2) Une nouvelle culture de diversification représente au mieux 5 % des surfaces d'une exploitation agricole.
- Développement du chanvre dans les zones où le rendement potentiel permet de dégager un revenu suffisant pour les agriculteurs. Ce qui exclut certains usages potentiels du chanvre dans le sud est de la France du fait de rendements limités dans un contexte de déficit hydrique à certaines périodes de l'année.

**Si l'on s'arrêtait à ces hypothèses, le potentiel agronomique d'implantation du chanvre en France pourrait alors être estimé de manière théorique à environ 200 000 hectares, soit 25 fois les surfaces actuellement cultivées.**

**Pourquoi un tel écart ?**

- Ce gisement potentiel n'est encore qu'un calcul théorique reposant sur des données nationales. Il demande à être affiné et précisé en intégrant tout particulièrement l'acceptabilité des agriculteurs à produire du chanvre. Le projet Cartopaille en Picardie visant à définir le gisement potentiel de paille de céréales valorisable en énergie, illustre bien cette problématique. En effets pour des raisons culturelles et sociologiques seuls 2/3 des agriculteurs pouvant exporter leur paille selon des critères agronomiques, seraient prêts à le faire.
- Cette acceptabilité repose, dans le cas du chanvre et des cultures agricoles, sur des critères économiques (niveau de rémunération), technique (disposer des matériels de récolte, disposer du temps de travail nécessaire aux périodes de pointe d'activité sur l'exploitation) et culturels (volonté de se diversifier).
- La capacité pour un agriculteur de produire du chanvre est enfin limitée par le nombre et la taille des outils de première transformation (défibrage) présents à proximité.

**Mais c'est avant tout la question du prix d'achat des matières végétales et du niveau de rémunération des acteurs de la filière qui est centrale dans cette analyse. Agronomiquement les conditions de sols et de climats en France permettraient une large production du chanvre, pour autant que les conditions de rémunération et de prix soient réunies en adéquation avec les prix acceptables par les industriels des matériaux.**



**Figure 54 – Estimation du gisement potentiel de chanvre en France : utilisation du territoire et niveau de substitution des têtes de rotation [29]**

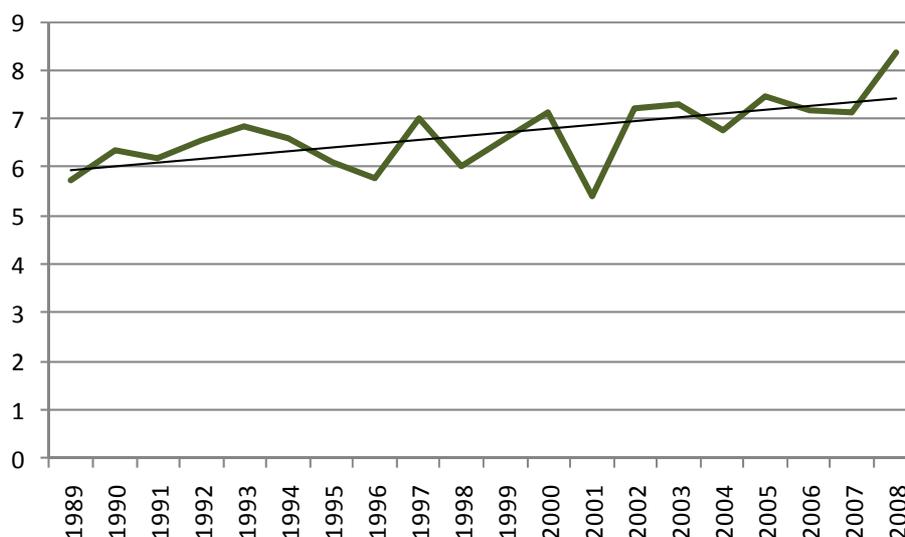
#### ❖ 4ème levier mobilisable : Sélection génétique

Le quatrième levier correspond au levier de la sélection génétique. Au cours de ces 20 dernières années, les grands axes de sélections sur les plantes à fibres ont été les suivants :

- sécuriser et optimiser le rendement (paille et fibre)
- monoécie et teneur en delta-9-tétrahydrocannabinol (pour le chanvre)
- qualité des fibres
- qualité des graines
- rusticité
- résistance aux maladies
- résistance au froid (pour le lin fibres d'hiver)

**Après ces 20 dernières années de recherche sur le lin fibre et le chanvre, une augmentation moyenne du rendement paille de 5 à 10 % et une augmentation du taux fibres de 20 à 30 % ont pu être constatées.**

En considérant un progrès génétique similaire et constant sur les 20 prochaines années, le rendement paille moyen des principales plantes à fibres (lin fibre et chanvre) pourrait être d'environ 7,7 tonnes par hectare dans 20 ans (soit +10% par rapport aux rendements moyens actuels). En considérant les niveaux actuels de surfaces, cela représenterait une augmentation de près de 60 000 tonnes de paille de plantes à fibres par rapport aux volumes actuels : soit 51 500 tonnes de paille de lin fibre et 6 000 tonnes de paille de chanvre (cf. figure 58).



**Figure 55 – Évolution du rendement paille moyen des plantes à fibres (lin fibre et chanvre)[33, 55, 58]**

En considérant toujours un progrès génétique similaire et constant sur les 20 prochaines années, le rendement fibre moyen des principales plantes à fibres (lin fibre et chanvre) pourrait être amené, dans 20 ans, à environ 2,5 tonnes par hectare (soit +25% par rapport aux rendements moyens actuels). En considérant les niveaux actuels de surfaces et les évolutions du rendement fibre d'ici à 20 ans, cela représenterait une augmentation de plus de 40 000 tonnes de fibres végétales (lin fibre et chanvre) : 37 000 tonnes de fibres de lin et 4 000 tonnes de fibres de chanvre.

**Le progrès génétique est un levier majeur pouvant permettre l'augmentation du gisement de fibres végétales de l'ordre de 25% d'ici 20 ans (en considérant les niveaux actuels de surfaces).**

### ❖ 5ème levier mobilisable : Nouvelles ressources

Le 5<sup>ème</sup> levier correspond à l'utilisation de nouvelles ressources végétales. Il s'agit soit de cultures dédiées (miscanthus, switchgrass, etc.), soit de sous-produits issus d'autres cultures (paille de colza, canne de tournesol, etc.). Ce levier est mobilisable à long terme du fait des investissements demandés : R&D nécessaire pour créer les conditions d'utilisation de ces matières ; structuration opérationnelle des filières d'approvisionnement ; etc.

La figure 59 représente la situation actuelle quant au degré de maturité de l'utilisation de ces ressources végétales.

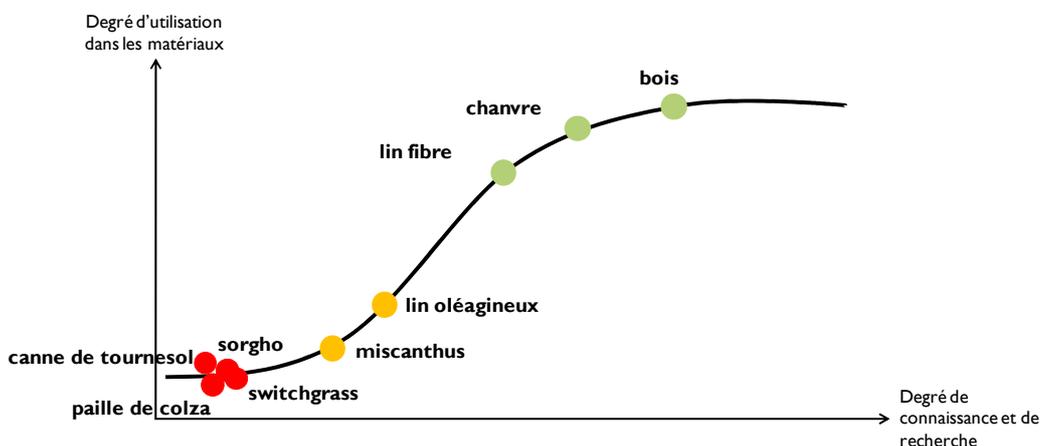


Figure 56 - Degré de maturité de l'utilisation des fibres végétales en matériaux en France [source FRD]

Il faut distinguer dans cette approche :

- **Les fibres en devenir** (lin oléagineux et miscanthus) sont, à moyen terme, un gisement potentiel de fibres végétales pouvant être utilisées par les industriels des matériaux. Il est nécessaire de poursuivre l'effort de R&D qui commence à s'engager et de structurer les filières d'approvisionnement afin d'espérer un jour concrétiser ce potentiel.
- **Les fibres potentielles** (switchgrass, sorgho, paille de colza, ortie, etc.) peuvent à plus long terme devenir un gisement de fibres végétales. Malgré un potentiel de valorisation encore inconnu mais semblant prometteur, il est nécessaire d'investir en recherche et développement afin de valider l'intérêt de ces matières.

#### LEVIERS DE COURT, MOYEN ET LONG TERME POUR ACCOMPAGNER LE DEVELOPPEMENT DES SURFACES EN REPONSE AUX BESOINS DES INDUSTRIELS :

- A court terme :
  - **Proposer un prix rémunérateur** au producteur et **des perspectives de marché durables**
  - **Optimiser les bassins de production déjà implantés** (surfaces, nombre producteurs, techniques culturales...)
- A moyen terme :
  - **Etendre** les bassins de production actuels
  - **Créer** de nouveaux bassins de production
- A long terme :
  - Favoriser le progrès génétique pour augmenter la productivité (**rendement paille, taux de fibre**)
  - **Etudier le potentiel de valorisation de nouvelles ressources** (sous-produits, nouvelles cultures dédiées)

## 4.6 Alimentaire / Non alimentaire : niveau d'enjeu pour les plantes à fibres

La Terre compte à sa surface 275 000 végétaux dont seulement 600 d'entre eux sont comestibles – hors plantes médicinales. Notre système alimentaire est très spécifique puisqu'il repose sur 3 espèces végétales qui assurent 60% de notre alimentation (riz, blé et maïs). [65]

A l'horizon 2050, les experts mondiaux s'accordent à dire que nous serons 9 milliards d'individus sur Terre [31]. Il est alors légitime de se demander si l'on dispose d'assez de terres et d'eau pour subvenir aux besoins alimentaires de l'ensemble des populations. D'autant plus qu'une telle augmentation des besoins alimentaires signifie plus de concurrence pour l'utilisation des terres. Une étude détaillée de la FAO (2002) montre que, globalement, il y a suffisamment de terres cultivables, d'eau et de potentiel d'amélioration des rendements de production pour faire face à ce grand défi. [66, 67]

En 2008 le débat de l'impact des cultures non-alimentaires sur la production alimentaire mondiale a vu le jour autour de la production des biocarburants qui représentait au niveau mondial environ 43 Mtep. Il s'agit à la base d'un impact « prix » avec la hausse des prix des matières premières alimentaires d'origine agricole. Cette hausse est due à 2 facteurs principaux : les nombreux aléas climatiques au niveau mondial (conditionnant les faibles niveaux de production et entraînant une raréfaction de ces matières premières alimentaires sur le marché mondial) et le comportement spéculatif de certains acteurs. Les mois suivants, malgré une augmentation des cultures non alimentaires, l'abondance des matières premières sur le marché mondial a entraîné une diminution des prix de ces matières. [64, 68]

Les besoins alimentaires devenant de plus en plus importants à moyen/long terme, **il apparaît essentiel de savoir si la culture de plantes à fibres destinées à la fabrication de matériaux est une menace vis-à-vis de ces enjeux alimentaires.**

Il est important de noter dans ce cadre qu'il existe **un amalgame fort entre les enjeux liés aux bioproduits / biocarburants et les enjeux liés aux biomatériaux / matériaux composites, alors que les surfaces potentiellement concernées sont globalement 10 fois inférieures** pour les usages matériaux relativement aux biocarburants.

### 4.6.1 Une concurrence indirecte avec la production alimentaire

Afin de donner des pistes de réponse à cette problématique concernant les cultures de plante à fibres, il est nécessaire de s'intéresser à la notion de concurrence alimentaire directe et indirecte.

#### **Concurrence directe actuelle :**

Un produit agricole alimentaire peut être utilisé soit pour l'alimentation, soit à des fins non alimentaire (biocarburants, agromatériaux, etc.), d'où la notion de concurrence directe entre les deux usages.

#### **Concurrence indirecte actuelle :**

La notion de concurrence indirecte correspond au détournement des terres destinées à des cultures alimentaires au profit de cultures non alimentaires.

Jusqu'à présent les fibres végétales proviennent soit de cultures dédiées, soit de résidus de cultures. Aucune culture alimentaire n'est utilisée pour la production de fibres végétales. Il ne s'agit donc pas de choisir entre nourriture et matériaux. Cette observation démontre alors une **absence de concurrence directe avec la production alimentaire.**

### 4.6.2 Une problématique à replacer dans le contexte de l'évolution continue des usages des sols

La question de l'impact du développement potentiel des surfaces de plantes à fibres est à replacer dans le débat plus général de l'évolution de l'occupation des sols.

**Les usages des sols évoluent au cours du temps** (cf. figure 60) avec une augmentation des surfaces urbanisées et boisées et une diminution structurelle des sols cultivés. La France perd ainsi tous les 3 ans l'équivalent d'un département métropolitain en surfaces agricoles cultivées.

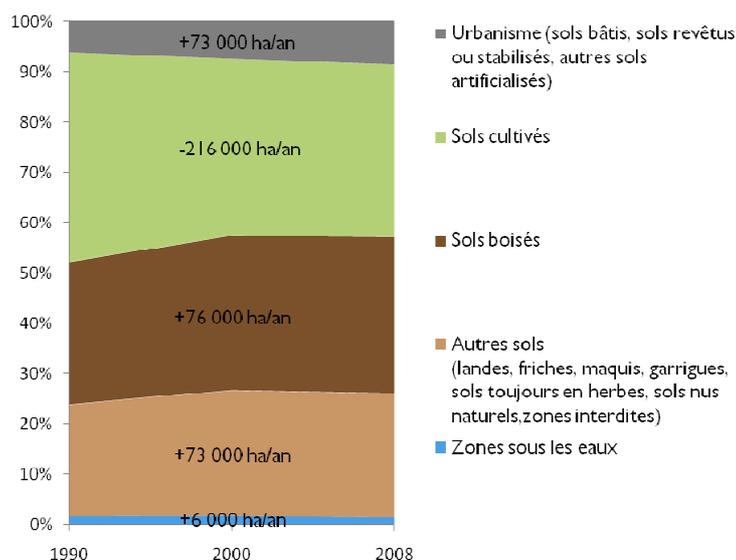


Figure 57 – Occupation des sols en France (1990-2008)[69]

Un accroissement annuel et continu des surfaces forestières françaises est observé depuis le 19<sup>ème</sup> siècle. En 180 ans, il y a eu une augmentation de 65% de ces surfaces, soit plus de 6 millions d'hectares. Parmi les nombreux facteurs explicatifs, quatre semblent majeurs [70] :

- L'utilisation des énergies alternatives en remplacement du bois qui depuis la révolution industrielle est croissante.
- D'une manière générale, la déprise agricole qui a conduit à transformer une partie des terres agricoles en forêt, par boisement naturel ou plantation. La diminution des surfaces agricoles est imputable à l'augmentation des rendements et à l'abandon des exploitations non rentables.
- La protection des milieux naturels par reboisement permettant de limiter l'érosion des sols, les risques de crues, d'avalanches.
- La subvention des boisements dédiés à la production durant la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle.

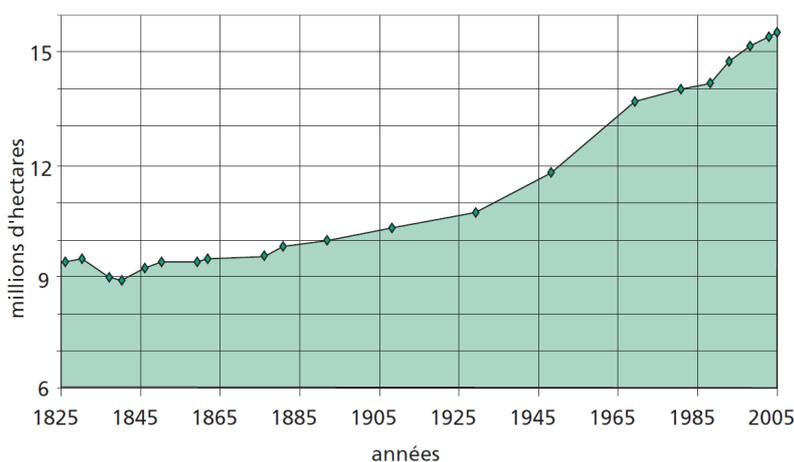


Figure 58 – Évolution des surfaces forestières françaises au cours du temps [71]

A la vue de cette perte annuelle importante de surfaces cultivées, il est légitime de s'interroger sur l'impact de l'utilisation des terres pour des cultures non alimentaires.

Pour connaître le niveau de la concurrence indirecte des plantes à fibres par rapport aux cultures alimentaires, il faut regarder les cultures que les plantes à fibres seraient en mesure de substituer. Les plantes à fibres étudiées étant implantées en tant que tête de rotation, elles ne peuvent se substituer qu'à des cultures jouant ce rôle dans les rotations, et tout particulièrement les cultures de printemps (cf. figure 62).

Les cultures de printemps considérées comme de bonnes têtes de rotation ont une variabilité interannuelle de 4%, soit  $\pm 140\ 000$  ha/an. Cela veut dire que d'une année sur l'autre, il y a des échanges d'implantation de culture et d'allocations des terres qui représentent  $\pm 140\ 000$  ha pour ces cultures.

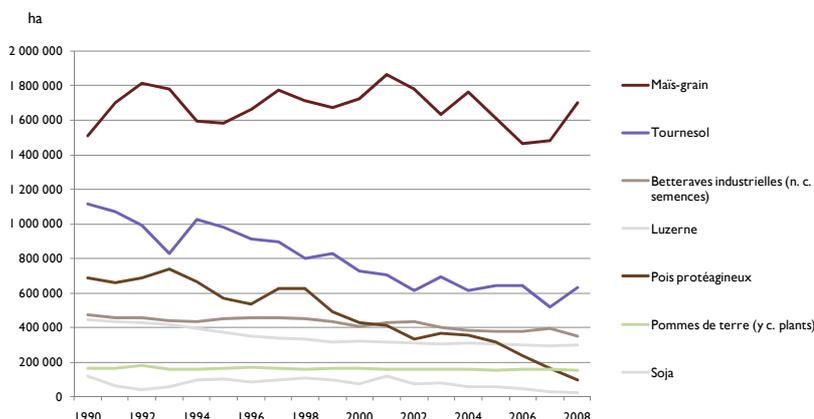


Figure 59 – Évolution des principales têtes de rotation de printemps (1990-2008) [55]

Plus généralement, les surfaces implantées en céréales ont une variabilité interannuelle de 3%, soit  $\pm 300\ 000$  ha/an. Cela veut dire que d'une année sur l'autre, il y a des échanges d'implantation de culture et d'allocations des terres qui représentent  $\pm 300\ 000$  ha pour ces cultures.

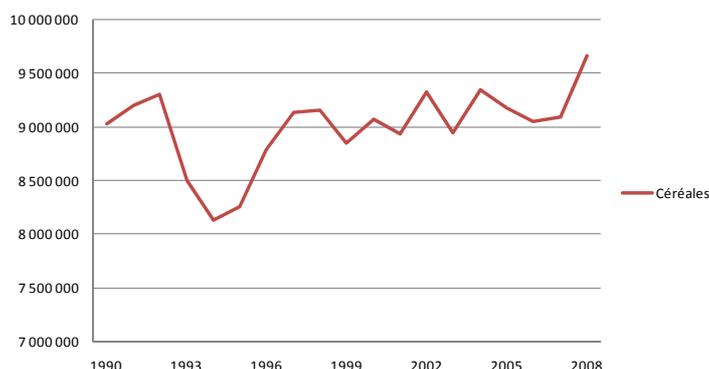


Figure 60 – Évolution des surfaces en céréales (1990-2008)[55]

#### 4.6.3 Une concurrence à long terme limitée

D'ici 25 ans, selon l'Ademe [71], les besoins du marché nécessiterait la mobilisation de l'ordre de 300 000 ha de plantes en fibres, contre 96 000 ha implantés chaque année actuellement.

Ce changement d'échelle (facteur 3) peut poser question. Cependant, il faut le relativiser au vu des éléments précédent, car 300 000 ha c'est l'équivalent de :

- 1% de la surface agricole utile de ces 20 dernières années.
- 1 année de variation moyenne des surfaces françaises de céréales au cours des 20 dernières années.
- 2 années de variation moyenne des surfaces allouées aux principales têtes de rotation de printemps au cours des 20 dernières années.
- 20% de l'augmentation cumulée des surfaces forestières de ces 20 dernières années.
- 27% des surfaces mises en jachères en moyenne chaque année au cours de ces 20 dernières années.
- 150% des surfaces de lin et de chanvre cultivées en France en 1852 (205 693 ha) à une époque où les enjeux alimentaires étaient cruciaux.
- Des surfaces nécessaires à l'approvisionnement de 2 usines françaises de biocarburant diester (source : Saipol-Diester).

**CONCURRENCE ALIMENTAIRE / NON ALIMENTAIRE :**

- Il n'y a pas de concurrence alimentaire directe
- La concurrence alimentaire indirecte est **marginale** au regard des surfaces implantées à l'échelle macro économique, ces surfaces ne devant pas dépasser à terme 1 % des surfaces agricoles cultivées.

## 5 Synthèse générale et recommandations

La filière des fibres végétales est composée de **filières agricoles organisées (lin fibre, chanvre) et en cours d'organisation (lin oléagineux, miscanthus)**. Cette composition hétérogène donne lieu à une diversité intéressante de fractions végétales. Néanmoins, il apparaît nécessaire d'adopter une **sémantique commune et adaptée à tous les acteurs** pour parler le même langage aussi bien en amont et en aval de la filière. C'est pourquoi cette étude propose la **sémantique suivante : fibres [dm] – fibres [cm] – fibres [mm] – granulats – poudres – farines**.

Le gisement français de fibres végétales s'appuie sur trois leviers majeurs qui conditionnent le niveau de production : les surfaces, les volumes et les prix. **Le gisement moyen actuel de 96 000 hectares par an** – soit plus de 600 000 tonnes de paille de plantes à fibres – est important et suffisant pour les utilisations matériaux actuelles. **Le tissu industriel de 1<sup>ère</sup> transformation est bien structuré** pour la filière lin fibre et chanvre. De manière générale, aucun problème d'approvisionnement majeur n'a été constaté jusqu'alors au sein de ces deux filières.

D'ici 25 ans, des prospectives montrent que les besoins théoriques en fibres végétales et en granulats, pour des usages matériaux, pourraient représenter **à moyen et long terme ± 300 000 ha**.

Ce changement d'échelle important reste néanmoins atteignable au niveau de la 1<sup>ère</sup> transformation sous réserve :

- De débouchés structurés
- D'un niveau de rémunération incitatif
- De l'émergence de nouveaux bassins de production et de la création de nouveaux industriels
- De favoriser les gains de productivité par la sélection variétale

Ces développements alimentent le débat général sur les risques de concurrence entre usage alimentaire et non alimentaire. Dans l'absolu, il reste néanmoins modéré au vu des surfaces marginales nécessaires.

**Parallèlement, au niveau de la deuxième et troisième transformation, le tissu de production industrielle de préformes serait également à renforcer fortement. Il constituerait vraisemblablement à ce jour le nœud majeur d'étranglement du développement de l'utilisation de ces fibres.**

A l'issue de cette étude plusieurs recommandations sont proposées :

1. **Adopter une sémantique partagée** : Afin de développer l'utilisation de fibres végétales pour des usages matériaux, il est nécessaire de s'accorder sur une sémantique commune à l'ensemble des acteurs de la filière : producteurs, transformateurs, utilisateurs.
2. **Créer un observatoire des surfaces et des prix** : Cet observatoire – dédié, segmenté par filière de production et régulièrement actualisé – doit donner à l'ensemble des acteurs de la filière une vision réelle du gisement et des prix pour les fibres et préformes. Cet observatoire demande à intégrer les flux de fibres européennes et importées (fibres exotiques) afin de déterminer dans quelles conditions les fibres locales sont mobilisables et compétitives.
3. **Favoriser la qualification des fibres végétales et préformes** : La sémantique proposée n'aborde en aucune façon les niveaux de performances des fibres et granulats, alors que la régularité de qualité de l'approvisionnement est un enjeu industriel majeur. Il est donc nécessaire que les acteurs de la filière et les pouvoirs publics se mettent d'accord sur des standards de production, que l'observatoire des prix et des surfaces pourrait intégrer à moyen terme.
4. **Favoriser le développement du tissu industriel de 2<sup>ème</sup> / 3<sup>ème</sup> transformation** : En fonction du développement réel des marchés, il sera nécessaire de renforcer le tissu industriel, prioritairement au niveau de la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> transformation, puis au niveau de la 1<sup>ère</sup> transformation si les volumes devenaient plus significatifs.

## **Annexe 1 :**

### **Fiches de présentation simplifiée des conduites de culture des plantes à fibres retenues**

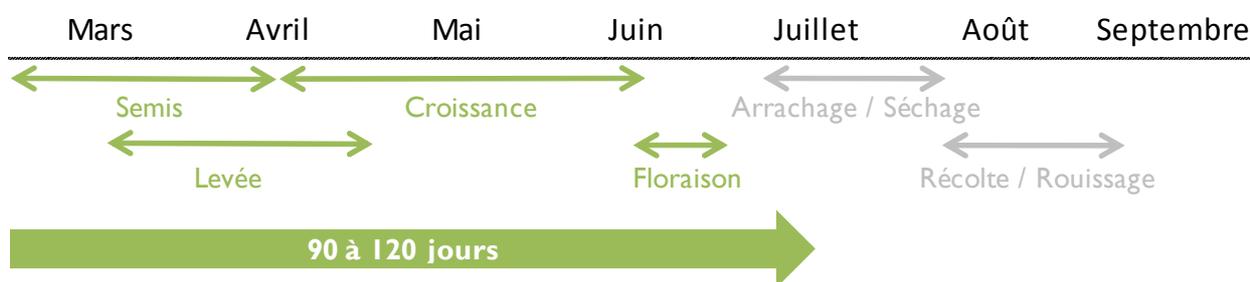
## Fiche 1 - Conduite de la culture du lin fibre de printemps

### 1. Exigences pédoclimatiques

Le lin textile ayant un cycle court (90 à 120 jours), il est particulièrement sensible aux conditions de climat et de sol. Un climat doux et humide avec plus de 700 mm de précipitations (bien répartis sur l'ensemble du cycle végétatif) est idéal. Concernant les exigences de sol, le lin est plus tolérant. L'optimum en termes de rendement potentiel est un limon profond et fertile, ayant un pH légèrement acide et étant bien structuré.

### 2. Stades de développement

Le lin textile a une croissance rapide. Une centaine de jour sépare la levée de la maturité de la plante. Il existe cinq stades essentiels du développement du lin textile : la levée, le stade 2-3 cm (début de la phase de croissance), le stade 10-15 cm (mi-croissance), la floraison et la maturité.



**Figure 61 - Stades de développement de la culture de lin textile [34]**

### 3. Implantation

On dénombre une vingtaine de variétés de lin fibre actuellement produites en France, dont les 4 principales représentent 90% des surfaces implantées.

Le semis a lieu au printemps, le plus tôt possible pour permettre un bon enracinement de la plante. Généralement, il intervient entre le 1er mars et le 15 avril. Le liniculteur doit assurer une répartition très régulière des graines de façon à obtenir une culture homogène.

Avec un PMG moyen de 4 à 7 grammes, les graines de lin fibre sont de petites tailles et disposent de peu de réserves nutritives. Afin de réussir l'implantation, il est essentiel de bien préparer le sol (finement émietté et retassé en profondeur) et d'opter pour une densité de semis assez élevée. Cela permettra d'obtenir une germination rapide, dans de bonnes conditions et un bon développement des racines.

### 4. Fertilisation

Les besoins en intrants du lin textile sont globalement faibles. Concernant la fertilisation azotée, les besoins sont estimés à 10 unités d'azote par tonne de matière sèche. Il est indispensable de tenir compte de la nature et des réserves du sol, d'autant plus que le lin textile est très sensible à la verse par excès d'azote.

Concernant la potasse et le phosphore, ces éléments sont en grande partie restitués au cours du rouissage. Généralement, une fumure d'entretien raisonnée sur l'ensemble de la rotation est suffisante.

### 5. Protection

Les semences de lin textile sont généralement traitées afin de minimiser le phénomène de fonte des semis. Le deuxième cas justifiant un traitement chimique est le dessèchement des tiges pouvant être dû soit à la phytotoxicité d'un herbicide, soit à une maladie cryptogamique (*Fusarium oxysporum lini*, *Phoma linicola*, *Polyspora lini*, etc.).

Le lin textile reste peu attaqué par les ravageurs. Les plus fréquents et plus dangereux sont les Altises et les Thrips. Si le seuil de nuisibilité est dépassé, un traitement insecticide peut alors être réalisé.

Cette plante est très sensible à la concurrence des adventices qui peuvent nuire à son développement. De plus, ces adventices peuvent se retrouver dans la paille et altérer la qualité du défibrage et des fibres obtenues. Il faut être vigilant et surveiller la pression d'adventices de l'implantation au stade 10-15 cm. Il existe de nombreux produits homologués et utilisables aussi bien en pré-levée qu'en post-levée.

Enfin, la verse est le phénomène le plus préjudiciable pour la production et la qualité des fibres. Trois facteurs majeurs peuvent être à l'origine : un excès d'eau, une alimentation azotée excessive et/ou un faible peuplement. Cependant, il existe des moyens de lutte préventive (choix de la variété, optimisation du peuplement, raisonnement de la fertilisation azotée) et chimique (régulateur de croissance).

## 6. Récolte

La récolte du lin textile, qui débute vers mi-juillet, demande beaucoup de savoir-faire et d'équipements spécifiques. Elle se déroule en 4 à 5 grandes étapes :

- Arrachage : Les plantes entières sont arrachées avec des matériels spécifiques. Les tiges sont remises au sol sous forme d'andains tout en étant maintenues parallèles. Cette opération intervient quand la partie inférieure de la tige est défoliée et que les capsules ont une couleur caractéristique jaune-brun.
- Rouissage : Il s'agit de la dégradation des tiges de lin textile (plus particulièrement de la pectine) sous l'action enzymatique des microorganismes du sol. L'objectif de cette dégradation est de faciliter la phase d'extraction des fibres. Cette étape peut durer de 2 semaines à 3 mois en fonction des conditions climatiques et des exigences industrielles.
- Retourneage : Pour obtenir un rouissage homogène les andains de paille sont retournés mécaniquement afin d'exposer à la lumière la face étant jusqu'alors contre la terre.
- Ecapsulage : Réalisée pendant le rouissage, cette opération (arrachage puis battage des capsules) permet de récolter les graines pour la production de semences.
- Enroulage : Le degré de rouissage atteint, la paille de lin doit être stockée hors du champ. Afin de réunir de bonnes conditions de conservation, le taux d'humidité doit être inférieur à 15%. Si l'ensemble de ces conditions sont réunies, la paille de lin textile peut être pressée en balles rondes ou rectangulaires.

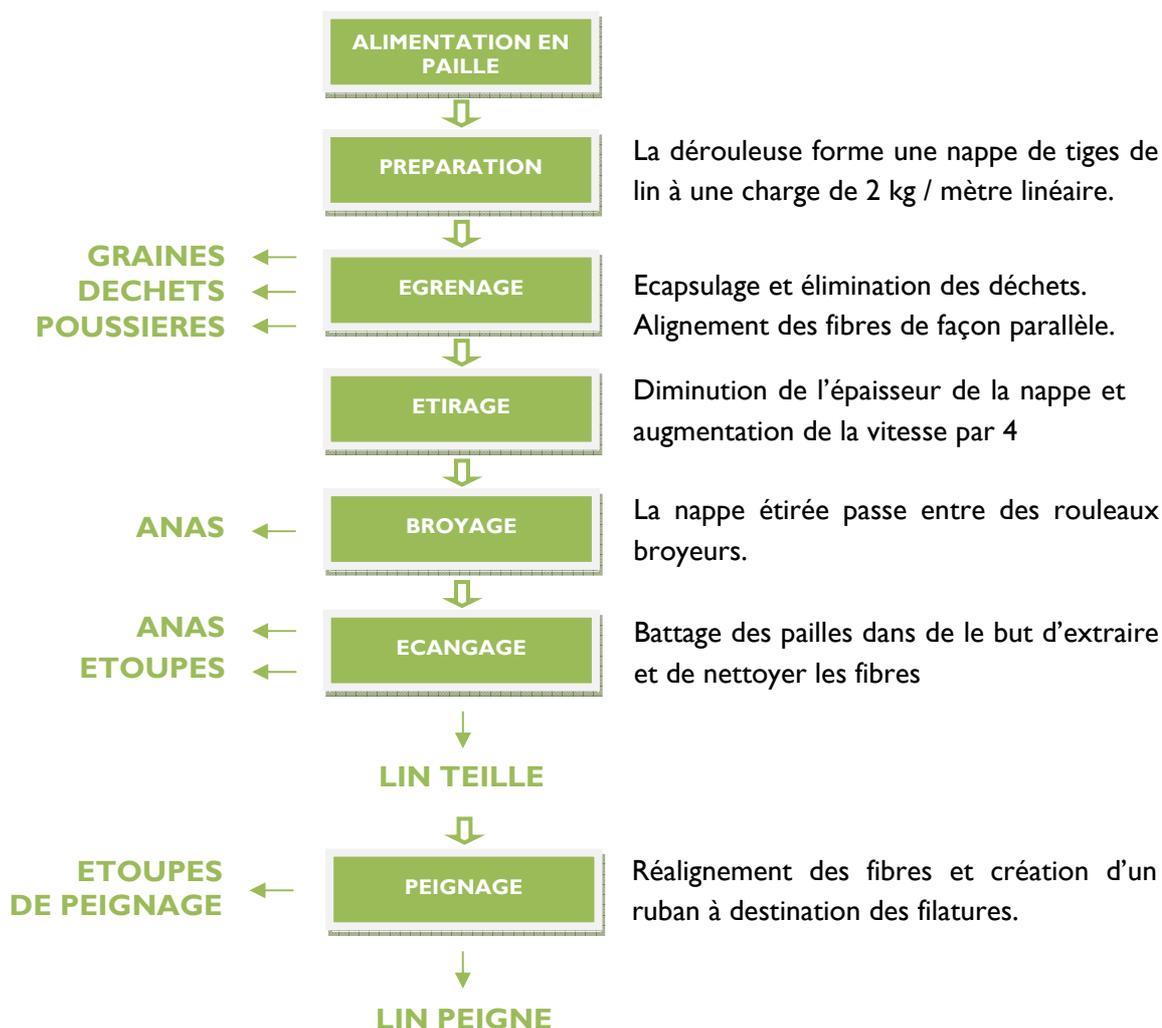
## 7. Transport/Stockage

La paille est conditionnée sous forme de balles dès la sortie du champ et jusqu'à l'extraction des fibres végétales. Les balles de paille, de forme parallélépipédique ou cylindre, sont stockées à plat. Le lieu de stockage ne doit pas être exposé à l'humidité et les balles doivent être isolées du sol pour éviter tout risque d'altération.

Si la paille est stockée dans de bonnes conditions, la conservation peut se faire sur une très longue période sans dégradation.

## 8. Première transformation

Les fibres de lin sont situées dans la tige de la plante (plus communément appelée « paille »). Le teillage est le terme désignant l'opération de 1<sup>ère</sup> transformation industrielle de la paille rouie de lin. Il s'agit d'une extraction mécanique des fibres réalisée par battage de la matière (étape de décortication) puis séparation des différents produits obtenus. Le peignage correspond quant à lui à une étape d'affinage de la matière. Les étapes successives du processus de défibrage du lin fibre sont détaillées ci-après.



*Processus général de défibrage de la paille de lin fibre [29, 34]*

## 9. Intérêts environnementaux

Parmi les nombreux intérêts liés à la culture du lin fibre, des intérêts environnementaux sont identifiables dont :

- Les besoins en fertilisation sont peu élevés d'où un faible risque de lessivage des nitrates.
- Le lin fibre de printemps est une tête de rotation qui favorise une lutte culturale contre les maladies et les ravageurs des cultures automnales.

## Fiche 2 - Conduite de la culture du lin fibre d'hiver

### 1. Exigences pédoclimatiques

Couvrant le sol en automne et en hiver, la culture limite l'érosion grâce à un système racinaire puissant et invasif. Grâce à son développement racinaire superficiel, le lin fibre d'hiver utilise efficacement les ressources du sol et peut notamment piéger les nitrates. Cela procure l'avantage d'élargir le choix du type de sol à utiliser. Il est donc très important de favoriser le bon développement des racines, d'autant plus que cela influence pour beaucoup la résistance des plantes aux conditions hivernales.

### 2. Stades de développement

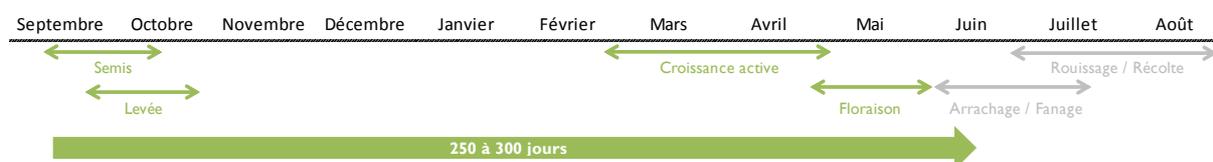


Figure 62 - Stades de développement de la culture de lin oléagineux [29, 34]

### 3. Implantation

Les recherches en termes de sélection variétale sont encore à leurs débuts. En 2010, 3 variétés étaient présentes sur le marché.

Le semis a lieu de septembre à octobre en fonction des régions et des prévisions de froid. Il est conseillé de ne pas semer trop tardivement afin de favoriser l'enracinement de la plantule et d'éviter qu'elle ne dépasse 10cm avant l'entrée de l'hiver. En cas de semis trop précoce, le développement aérien peut être limité grâce à l'application d'un régulateur de croissance en hiver.

Il est préférable d'implanter le lin fibre d'hiver derrière une céréale à paille mais il est important d'enlever les résidus afin d'éviter tout frein au développement racinaire. Les techniques culturales simplifiées (TCS) permettent de réduire le risque de battance qui est présent : cet incident peut perturber la mise en place de la culture et la rendre plus vulnérable vis-à-vis des bio-agresseurs.

*Nota : Il est important de rappeler que la texture et la structure du sol sont des aspects primordiaux pour obtenir une bonne implantation.*

### 4. Fertilisation

Les besoins en fertilisation azotée sont faibles. Il est inutile d'effectuer un apport azoté en automne. L'apport printanier peut être diminué de 10 unités d'azote par tonne de matière sèche par rapport à un lin fibre de printemps.

Contrairement aux cultivars de printemps, l'apport de zinc n'est pas primordial cependant un traitement doit être effectué dans les zones à risque (les sols à pH élevés et les sols ayant reçu un amendement calcaire récent).

### 5. Protection

Etant donné la longueur du cycle cultural et les conditions de culture plus rudes, le lin fibre d'hiver fait face à de nombreuses attaques de bio-agresseurs.

Le Phoma et l'Oïdium sont peu présents, cependant si les symptômes apparaissent, ils doivent être rapidement maîtrisés.

Tout comme pour le lin fibre de printemps, les attaques d'Altises sur jeunes semis sont possibles et il faudra alors réagir de la même manière. Une surveillance des Thrips est également à effectuer dès

les premiers vols au printemps jusqu'à la fin de la floraison. Des dégâts très importants peuvent être dus à d'autres prédateurs tels que les campagnols, mulots, lièvres et limaces.

Les conditions automnales de culture forcent à changer de stratégie en matière de désherbage. En effet, les adventices sont parfois présents sous des formes plus adaptées à l'hiver ou ne sont tout simplement pas celles rencontrées habituellement pour un lin fibre de printemps. Les températures plus fraîches et la forte humidité modifient également le comportement de certaines molécules qui sont alors moins sélectives et moins efficaces.

Il est fortement recommandé d'appliquer un traitement systématique post-semis / pré-levée. A partir de la reprise de la végétation et hors période de gel, il est possible de traiter avec un graminicide. Un traitement effectué plus précocement pourrait sensibiliser la culture au froid.

## **6. Récolte**

Les opérations de récolte sont similaires à celles du lin fibre de printemps. L'arrachage s'effectue entre juin et juillet, soit un mois avant celle du lin fibre de printemps. Cela permet de s'affranchir des conditions chaudes de croissance. Concernant le rouissage, un écraseur de pied est recommandé pour améliorer l'homogénéité. La seule contrainte réside dans le fait que le matériel doit être à disposition et prêt à l'emploi plus tôt dans la saison.

## **7. Transport/stockage**

Ces opérations sont similaires à celles du lin fibre de printemps (cf. 2.1.1.2.2).

## **8. Première transformation**

Les techniques de transformation des pailles de lin fibre d'hiver sont sensiblement les mêmes que pour le lin fibre de printemps (cf. Fiche 1 : Conduite de la culture du lin fibre de printemps). Les propriétés des deux types de lin fibre étant très proches, il n'est pas nécessaire de modifier les chaînes de transformation.

## **9. Intérêts environnementaux**

Parmi les nombreux intérêts liés à la culture du lin fibre, des intérêts environnementaux sont identifiables dont :

- Le lin fibre d'hiver permet de limiter l'érosion hivernale et de piéger des nitrates.
- La récolte plus précoce du lin fibre d'hiver permet une utilisation plus étalée du matériel et un contournement des conditions chaudes de croissance.

## Fiche 3 - Conduite de la culture du chanvre

### 1. Exigences pédoclimatiques

Le chanvre est une plante qui pousse bien, à condition qu'elle ait une croissance normale, de bonnes conditions de sol et de climat doivent être réunies. Les conditions optimales de développement du potentiel génétique sont les sols humiques, profonds avec une bonne réserve utile. Il convient donc d'éviter les sols hydromorphes et les sols n'ayant pas un pH compris entre 6 et 8 (une correction de pH étant toutefois réalisable). Le chanvre est particulièrement sensible à la compaction des sols qui limite fortement son développement racinaire. Concernant les températures, le zéro de végétation se situe vers 1 à 2°C, l'optimum de végétation se situe entre 19 et 25°C et la sensibilité au gel débute à partir de -5°C. Enfin, 1 tonne de matière sèche produite nécessite une pluviométrie de 30 à 50 mm.

### 2. Stades de développement

Le cycle végétatif du chanvre, de la levée à la floraison, est compris entre 100 et 120 jours (pour les variétés cultivées en France) avec des besoins allant de 1750°C à 2000°C.

Le cycle complet, de la levée à la maturité des graines, est quant à lui compris entre 120 et 150 jours avec des besoins allant jusqu'à 3000°C.



Figure 63 - Stades de développement de la culture de chanvre [29, 36, 39]

### 3. Implantation

La variété est choisie en fonction du mode de culture : récolte battue (variétés précoces à demi-précoces) ou récolte non-battue (variétés tardives). En France, ce sont les variétés de la Fédération Nationale des Producteurs de Chanvre (FNPC) qui sont largement implantées et diffusées par la Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre (CCPSC). D'autres variétés peuvent être utilisées en France du moment qu'elles sont inscrites au catalogue européen et qu'elles contiennent moins de 0,2% de THC (delta-9-tétrahydrocannabinol).

Le chanvre peut être implanté dans quasiment tous les types de sols. Cependant, les sols ayant des réserves organiques et minérales importantes ont une productivité plus importante. Le semis est en général réalisé de mars à mai, dans un sol bien préparé (absence d'obstacles au développement et présence d'un lit de semence fin permettant un contact sol/graine optimal), ressuyé et suffisamment réchauffé (10 à 12 °C).

### 4. Fertilisation

Les besoins en azote de cette culture sont estimés entre 13 et 15 unités d'azote par tonne de matière sèche. C'est pendant la phase de croissance active, entre le stade 3 paires de feuilles et fin floraison, que la plante l'absorbe. En général, la totalité des apports se fait au semis et vise à compléter les fournitures d'azote déjà présentes dans le sol.

Concernant les besoins en autres éléments minéraux, le chanvre est peu exigeant vis-à-vis du phosphore (100u/ha) et très exigeant en ce qui concerne le potassium (300u/ha) et le calcium (320u/ha). La règle veut qu'au minimum les exportations soient couvertes : respectivement 50u/ha et 150u/ha pour le phosphore et le potassium. Globalement, les fournitures du sol suffisent à couvrir les besoins en potassium et en phosphore de la culture.

## 5. Protection

Les variétés proposées aux producteurs étant des populations hétérogènes, et non des lignées pures ou hybrides, les cultures de chanvre sont dites « insensibles » à la plupart des maladies virales, bactériennes et fongiques. Les principales maladies observées sur le chanvre sont le Botrytis, le Sclérotinia et le Rhizoctone. Ces maladies n'impactant pas le développement du chanvre ni son rendement, aucun traitement fongique n'est réalisé.

Le chanvre ne connaît aussi quasiment pas de dégâts dus aux ravageurs. Les principaux nuisibles observés sur cette culture sont les noctuelles défoliatrices pouvant provoquer d'importants dégâts lors d'attaques sévères, les mouches mineuses, les tipules, les limaces et les altises. Généralement, aucun traitement insecticide n'est réalisé sur les cultures de chanvre industriel.

Concernant les adventices, la culture du chanvre ne nécessite pas l'usage d'un herbicide car c'est une plante qui couvre le sol rapidement limitant ainsi le développement des adventices présentes. Il est néanmoins conseillé de pratiquer des faux semis juste avant l'implantation et de surveiller les conditions de levée des plantules.

Enfin, l'orobanche rameuse (*Orobanche ramosa*) est le principal parasite du chanvre. Cette plante parasite non chlorophyllienne, de la famille des Orobanchacées, se développe sur les racines de ses plantes hôtes et peut provoquer des dégâts relativement importants sur les cultures de colza, tabac et chanvre. Actuellement il n'existe aucun moyen de lutte curative, seule l'observation et quelques précautions agronomiques peuvent limiter son développement.

*Nota : Aucun produit herbicide, insecticide et fongicide n'est actuellement homologué sur cette culture en production industrielle (hormis certains pour la production de semences).*

## 6. Récolte

La récolte a lieu à maturité de la plante sur une période allant de fin août pour les cultures non battues (récolte de la paille seule) à fin septembre pour les cultures battues (récolte des graines et de la paille). Le contrat signé entre le producteur et l'industriel peut comporter des critères de qualité (couleur des pailles, taux d'humidité des pailles et des graines, taux de cailloux, etc.) qui peuvent influencer la date et les conditions de récolte.

Il existe plusieurs systèmes de récolte en France. Le fauchage des tiges de chanvre est réalisé par des faucheuses à section et doit être suivi par une phase d'andainage qui permet de réduire le temps de rouissage, de séchage et d'optimiser le pressage. Les balles de paille, parallélépipédiques ou cylindre, ont un poids compris entre 200 et 500 kg.

## 7. Transport/Stockage

Les balles de paille sont stockées à l'abri et en colonnes afin d'en préserver les qualités. Bien souvent, le site de stockage est sous la responsabilité du producteur (accès camion, risque incendie, présence d'humidité, etc.).

Le diamètre des balles de paille est en général fixé par le transformateur dans le but d'optimiser le transport et les premières étapes de défibrage.

## 8. Première transformation

Les fibres végétales sont situées dans la tige du chanvre (plus communément appelée « paille »). Le chanvre est acheminé sur le lieu de 1<sup>ère</sup> transformation industrielle sous forme de balles de paille. Il subit alors successivement les 3 étapes classiques du défibrage : la décortication, la séparation et l'affinage. L'ensemble du processus d'extraction des fibres de chanvre est détaillé ci-après (cf. figure 67).

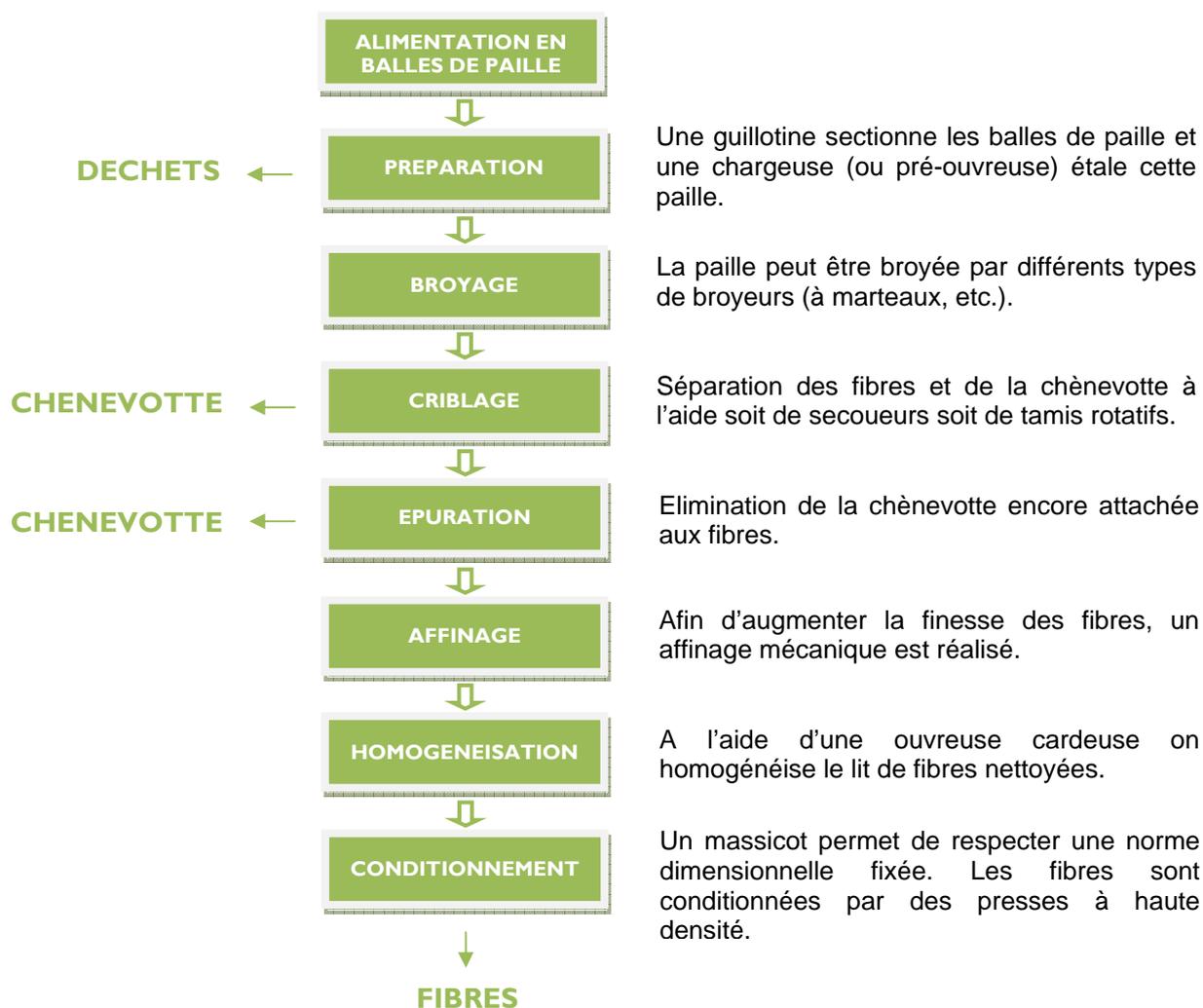


Figure 64 – Processus général de défilage de la paille de chanvre [39]

Nota : Les poudres de chanvre est récupérée tout au long du processus de défilage. Les déchets (cailloux, bois, métal, etc.) sont éliminés autant que possible car ils peuvent altérer le matériel de défilage et la qualité des fibres. Des pertes de matières sont également recensées au cours de ce processus : vapeur d'eau, poussières, etc.

### 9. Intérêts environnementaux

On peut recenser de nombreux intérêts environnementaux liés à la culture du chanvre dont :

- Faible utilisation d'intrants.
- Aucune utilisation de produits phytosanitaires durant le cycle végétatif.
- Rupture du cycle de développement de maladies et de parasites.
- Un système racinaire, pivotant et fasciculé, performant (si bonne implantation) pouvant subvenir aux besoins en eau et étant bénéfique pour la structure du sol.
- Augmentation de la biodiversité.

**Fiche 4 - Conduite de la culture du lin oléagineux**

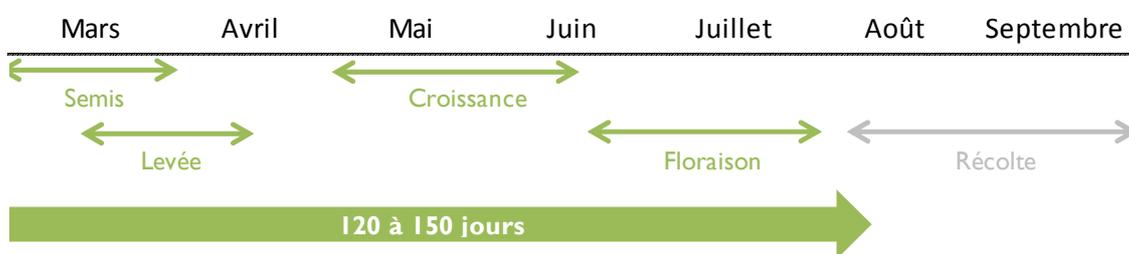
**1. Exigences pédoclimatiques**

L'implantation du système racinaire doit se faire en profondeur afin de favoriser l'accès aux réserves hydriques et nutritives du sol. En effet, qu'il soit d'hiver ou de printemps le lin oléagineux a des besoins hydriques importants à la floraison. La précocité du lin oléagineux d'hiver positionne la floraison dans une période plus abondante en eau.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer un travail du sol profond du moment que celui-ci est structuré. En revanche, il est impératif de broyer finement les pailles résiduelles du précédent cultural avant de les enfouir pour obtenir un sol finement émiétté en surface.

**2. Stades de développement**

Le lin oléagineux de printemps est une tête de rotation à cycle court (120 à 150 jours) :



*Figure 65 - Stades de développement de la culture de lin oléagineux de printemps [29, 34]*

**3. Implantation**

Les progrès génétiques réguliers permettent de disposer d'un large choix de variétés.

Il est conseillé de ne pas semer trop tardivement et d'adapter les dates de semis en fonction des régions. Le lin oléagineux de printemps est semé de février à mars lorsque tout risque de gel est écarté. Pour les types hiver, les dates s'étendent de mi-septembre à fin octobre.

Il est recommandé d'utiliser un semoir à céréales avec un entre-rang faible pour limiter l'apparition d'adventices. La densité dépend du type de lin semé mais il faut savoir que les pertes à la levée peuvent atteindre 20 à 25%.

**4. Fertilisation**

Concernant l'apport en azote, les besoins s'élèvent de 4 à 5kg par quintal de grain produits. Cela est inutile avant la reprise du printemps pour le lin oléagineux d'hiver et il est conseillé de fractionner les apports sur deux passages. Pour le lin oléagineux de printemps, l'amendement se fait en général avant le semis sous forme liquide ou solide. Il est important de bannir l'azote liquide en période de gel ou en cas de brûlures.

Le lin oléagineux est peu exigeant en phosphore et en potasse. Une fumure de fond de 60-80 unités est en général suffisante.

Le zinc ne pose normalement pas de problème au lin d'hiver. Cependant, il est nécessaire de faire particulièrement attention. En effet, les lins oléagineux d'hiver ou de printemps exportent beaucoup de zinc et sont sujets aux carences. Il est d'ailleurs conseillé d'utiliser des semences traitées avec du zinc.

## 5. Protection

Le lin oléagineux est peu sensible aux maladies. Celles qui l'affectent le plus souvent sont le botrytis et la septoriose. Il est parfois remarqué du Kabatellia et de l'Alternaria. Le Phoma et l'Oïdium sont peu présents.

Concernant les ravageurs, les plus gros dégâts sont provoqués par les thrips (avortement des fleurs) et les altises adultes (fragilisation de la tige).

Les plantes adventices ne constituent pas une concurrence importante vis-à-vis du lin oléagineux. La surveillance et la bonne conduite adaptée du désherbage en fonction des adventices attendus sont donc de mise afin d'atteindre les objectifs de rendement.

## 6. Récolte

La récolte du lin oléagineux de printemps s'échelonne selon les régions de mi-juillet dans le Sud à début septembre dans le Nord. Pour le lin oléagineux d'hiver, elle se déroule généralement un mois plus tôt que le type printemps. La culture doit être sèche avec des graines libres dans les capsules. Elle s'effectue par temps sec, chaud et ensoleillé. Si les parcelles sont enherbées et au-delà du 20 août, le passage d'un dessiccant est possible. La récolte ne nécessite pas de matériel coûteux, il suffit simplement d'effectuer quelques aménagements au niveau de la moissonneuse-batteuse.

## 7. Transport/Stockage

Après la récolte du lin, le pressage permet d'enlever les pailles afin de libérer le sol pour la culture suivante.

## 8. Première transformation

Comme vu dans le paragraphe suivant (cf. 3.1.4.5), les pailles de lin oléagineux font encore très peu l'objet de valorisations. Jusqu'alors la paille entière était valorisée en paillage horticole ou animal. De nouvelles valorisations utilisent des fibres de lin oléagineux issues de lignes de défibrages conçues spécialement (cf. 3.1.2.4).

## Fiche 5 - Conduite de la culture du miscanthus

### 1. Exigences pédoclimatiques

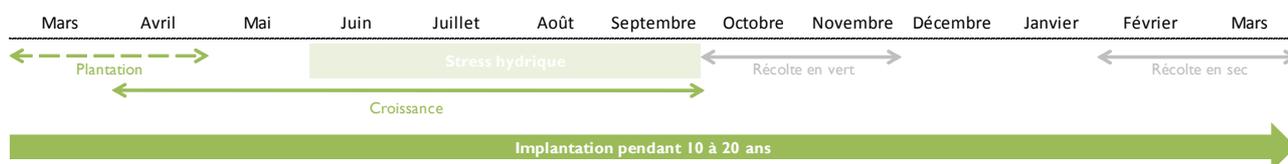
La culture de miscanthus est peu contraignante car cette plante a peu de besoins et elle est capable de s'adapter sur tous les types de sols. Toutefois des sols lourds, profonds, bien pourvus en eau et riches en humus sont préférables.

De plus, cette plante est très tolérante vis-à-vis des teneurs en pH des sols (idéalement compris entre 5,5 et 7,5) et assez tolérante vis-à-vis des températures (bonne croissance à 8°C). Cependant, les rhizomes, en particulier les plus jeunes, sont sensibles aux températures basses (températures inférieures à -3,5°C).

L'eau est un des principaux facteurs climatiques déterminant pour le rendement final. Les besoins sont importants d'avril à novembre : de 500 à 600 mm de précipitations nécessaires. De plus, le miscanthus est sensible aux différents stress hydriques : manque ou excès d'eau.

*Nota : L'irrigation permet d'obtenir de meilleurs rendements (tant sur un plan qualitatif que quantitatif).*

### 2. Stades de développement



**Figure 66 - Stades de développement de la culture de miscanthus [29]**

### 3. Implantation

Cette culture ne nécessite qu'une seule phase d'implantation pour plus de 10 ans de production. C'est une étape importante car elle conditionne le délai d'entrée en production de la culture.

La plantation des rhizomes a lieu vers mars-avril sur un sol ressuyé et réchauffé (10°C), une fois les fortes gelées terminées. La préparation du sol est similaire à celle effectuée sur les cultures de pommes de terre. Le sol doit être meuble et aéré sur une grande profondeur (15 à 20 cm). Il doit également être propre afin de limiter la concurrence avec les adventices.

La densité d'implantation est de 10 000 à 20 000 rhizomes/ha avec un espacement de 80 cm, dans le but d'atteindre un objectif de peuplement de 10 000 à 15 000 pieds/ha (taux de reprise de 50 à 80 %).

### 4. Fertilisation

Une fertilisation azotée ne semble pas nécessaire pour les 2 à 3 premières années d'implantation de cette culture. Concernant les années suivantes, les besoins en azote restent faibles. Un apport (50 unités) tenant compte des exportations et des réserves du sol est néanmoins envisageable au printemps.

Les besoins en phosphore et en potassium sont également faibles. Ils sont à raisonner en fonction de la parcelle. Cette culture exporte plus de potassium que de phosphore.

*Nota : Les études réalisées mettent en évidence une absence de réponse de la culture à la fertilisation azotée. Cette fertilisation favorise au contraire le développement et la croissance des plantes adventices présentes qui peuvent concurrencer la culture implantée.*

### 5. Protection

Le miscanthus est une plante globalement peu sensible aux maladies et aux ravageurs.

En revanche, la concurrence des adventices peut avoir un impact important sur cette culture et sa production lors des 2 premières années. En effet, lors de cette période la végétation est peu

abondante et le sol n'est pas couvert. Plusieurs désherbages mécaniques et/ou chimiques sont donc nécessaires.

Les années suivantes la végétation est plus abondante, le rang « se ferme » progressivement et les feuilles qui tombent d'années en années forment un couvert végétal intéressant permettant de lutter contre le développement des adventices.

*Nota : L'arrêté du 12 juin 2009 relatif aux modalités d'extension-extrapolation des autorisations de mise sur le marché de produits phytopharmaceutiques à certaines cultures présentant un caractère mineur, les produits phytosanitaires autorisés sur le miscanthus sont ceux autorisés pour la culture de maïs.*

## 6. Récolte

On dénombre 2 modes de récolte : en vert ou en sec.

- La récolte en vert consiste à récolter la culture de miscanthus à l'automne (de septembre à octobre) avec un taux de matière sèche faible (40% environ) et un fort rendement (25 à 35 tonnes de matière sèche par hectare).
- La récolte en sec est le mode de récolte privilégié. Il s'agit de récolter le miscanthus à la sortie de l'hiver (de février à mars) avec un taux de matière sèche élevé (80% environ) d'où un rendement moindre (10 à 15 tonnes de matière sèche par hectare). Néanmoins, avec ce mode de récolte, les exportations d'éléments minéraux sont minimisées.

Différents modes et matériels de récolte sont observés :

- soit avec une ensileuse équipée d'un bec de type Kemper qui ensile en vrac le miscanthus. Ce système permet d'obtenir des chips de miscanthus mesurant de 11 à 44 mm pour une densité respective de 97 kg/m<sup>3</sup> à 70 kg/m<sup>3</sup>. Le débit de récolte est d'environ 1 hectare par heure avec un taux de perte de 5 à 10 % ;
- soit avec une faucheuse qui associée à une botteleuse permet d'obtenir des produits plus denses : des balles de 140 kg/m<sup>3</sup> à 300 kg/m<sup>3</sup> avec un taux de perte de 10 à 30%.

*Nota : Il existe un autre mode de récolte plus anecdotique qui utilise une faucheuse-fagotteuse permettant de récolter la plante entière (fagots de 9kgs avec un débit de chantier de 3,35 hectares par heure).*

## 7. Transport/Stockage

Malgré les différents modes et matériels de récolte, le miscanthus reste un produit végétal à faible densité. Ainsi, afin de minimiser les coûts et l'impact environnemental, il est essentiel d'apporter une attention toute particulière à la distance séparant le lieu de production du lieu d'utilisation.

Pour être stocké durablement, le miscanthus doit être à un taux d'humidité inférieur à 15%. Si ce taux est compris entre 15 et 25%, une ventilation dans le lieu de stockage est préconisée [72].

## 8. Première transformation

Les fractions végétales de miscanthus peuvent être obtenues avec différents modes de transformation ou d'extraction :

- par voie mécanique (broyeur à tambour, à couteaux ou à marteaux)
- par voie chimique (processus papetier)
- par traitement thermomécanique (technique de l'explosion vapeur)

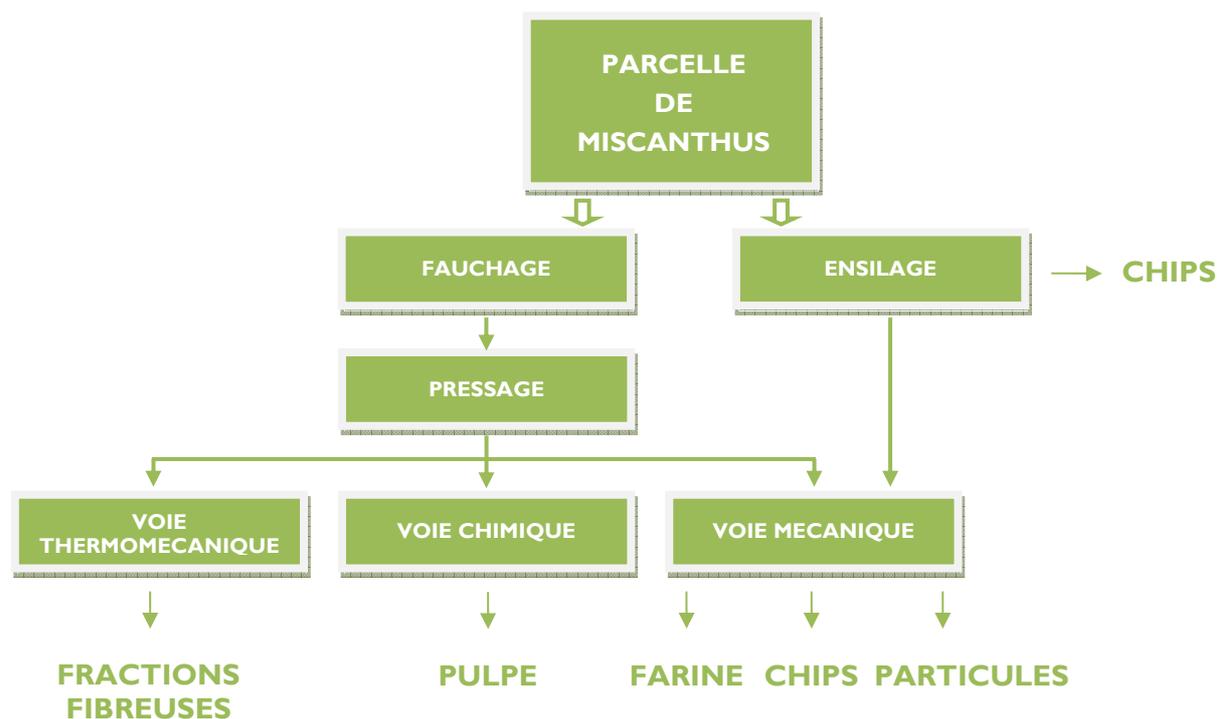


Figure 67 – Processus général de transformation de la paille de miscanthus [29]

## 9. Intérêts environnementaux

On peut recenser de nombreux intérêts environnementaux liés à cette culture dont :

- peu d'intrants chimiques sont nécessaires (cf. 3.1.5.2) ;
- il protège le sol contre l'érosion ;
- il entretient une biodiversité très riche en jouant le rôle d'abri pour la faune sauvage ;
- il possède une meilleure efficacité pour l'utilisation de l'azote, la valorisation de l'eau et la conversion de l'énergie lumineuse que d'autres cultures.

## **Annexe 2 :**

### **Fiches de présentation simplifiée des entreprises retenues pour les cas-types**



## Cas n°1

### ECO TECHNILIN

*Interview de Karim BEHLOULI,  
Directeur général France*

#### Chiffres clés :

**1 000 tonnes/an** de fibres végétales  
**5 000 tonnes/an** de non-tissés  
**5,4 M€** de chiffre d'affaires moyen  
 → dont une part des fibres végétales de l'ordre de **45 %** du chiffre d'affaires

### Activités de l'entreprise

La société EcoTechnilin a un savoir-faire de 15 ans dans la fabrication de produits non-tissés à base de fibres naturelles. L'activité principale est la fabrication d'équipements pour le secteur automobile avec une attention toute particulière à la traçabilité des produits et au management de la qualité.

Ces dernières années d'autres activités de production ont vu le jour, notamment avec la fabrication de composites thermodurs, d'isolants acoustiques et de géotextiles pour paillage horticole.

### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

Depuis la création de l'entreprise, le non-tissé lin/polypropylène est le produit principal.

L'intérêt de ce non-tissé à base de fibres naturelles réside dans le fait qu'il possède des performances similaires à celles des matériaux de base chimique (légèreté et bonne résistance mécanique) tout en ayant un coût abordable et en étant recyclable.



### Sécurité de l'approvisionnement

Depuis 15 ans, la même coopérative linière fournit mensuellement les 80 tonnes de fibres végétales nécessaires. Pour EcoTechnilin, l'approvisionnement en fibres végétales n'est pas un problème, à condition de l'organiser, car la ressource est présente en quantité suffisante sur tout le territoire français.

Cette entreprise a su rassurer ses clients (des équipementiers automobiles principalement) dès le début en mettant simplement en avant le gisement de fibres végétales centimétriques en Seine-Maritime (22 000 tonnes d'étoupes/an) et en France (54 000 tonnes d'étoupes/an).

### Perspectives de développement

Pour Karim BEHLOULI, directeur France d'EcoTechnilin, les fibres végétales sont des matières vivantes qui chaque jour offrent de nouvelles possibilités d'utilisation. C'est pour cela qu'EcoTechnilin possède 2 centres européens de R&D dont le but est d'exploiter au mieux ces ressources végétales.

Concernant la disponibilité en fibres végétales, la diminution des besoins en fibres de lin pour la papeterie peut être une opportunité d'obtenir plus de fibres végétales à valoriser dans d'autres utilisations.

### ECO TEHCNILIN en bref

Date de création : 2009

Localisation : YVETOT (76)

Dirigeant : Karim BEHLOULI (Directeur France)

Capital : 300 000 €

Effectif : 27 salariés

Type de production : Non-tissés

Secteurs : Transport, Bâtiment, Entretien espaces verts

Marchés : Automobile, Isolation, Paillage horticole, ...

Applications : Non-tissés pour automobile, Composites thermodurs, Isolants acoustiques, Géotextiles, ...

Volumes contractualisés : 5 000 tonnes /an

Chiffre d'affaires moyen : 5,4 millions d'euros /an



## Cas n°2

### AFT PLASTURGIE

Interview de **Gérard MOUGIN**,  
Directeur général

#### Chiffres clés :

**800 tonnes/an** de fibres végétales

**2 000 tonnes/an** de compounds

**2 M€** de chiffre d'affaires moyen

→ dont une part des fibres végétales de l'ordre de **100 %** du chiffre d'affaires

#### Activités de l'entreprise

Cette entreprise produit de la matière première bio sourcée à destination des industriels de la plasturgie. Dans cette structure on recense des activités de production et de commercialisation mais également des activités de recherche (qui débouchent notamment sur des formulations matériaux).

Il s'agit d'une entreprise en phase de démarrage avec une production annuelle de l'ordre de 2 000 tonnes.

#### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

Depuis sa création en 2001, cette entreprise produit des thermoplastiques modifiés fibres naturelles également appelés compounds de fibres naturelles.

AFT PLASTURGIE est le leader européen de la production, à l'échelle industrielle, de compounds associant des matières plastiques et des fibres naturelles qui possèdent à la fois des caractéristiques techniques et un prix de marché compétitif.



#### Sécurité de l'approvisionnement

AFT PLASTURGIE n'a aucune inquiétude en ce qui concerne l'approvisionnement en fibres végétales d'origine agricole car elle compte dans son réseau et parmi ses actionnaires des producteurs de fibres végétales.

Pourtant, la plupart de ses clients ont de fortes inquiétudes au sujet de l'approvisionnement en fibres végétales. Ils s'interrogent d'une part sur la variabilité induite par le côté naturel du produit et d'autre part sur les faibles superficies françaises cultivées en plantes à fibres. Concernant ce dernier point, Gérard MOUGIN est optimiste car pour lui il existe un fort potentiel d'augmentation des surfaces de plantes à fibres qui n'empiéteraient pas sur les surfaces de cultures alimentaires.

#### Perspectives de développement

Etant donné les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement et l'accent mis sur le développement durable, les matériaux à base de fibres végétales vont se développer et se répandre.

Les prévisions de production pour 2015 dans le secteur de la plasturgie sont d'une centaine de milliers de tonnes de compounds. Des volumes en fibres végétales de l'ordre de 30 000 tonnes seraient alors nécessaires et pourraient être mobilisées via l'augmentation des surfaces françaises de plantes à fibres.

#### AFT PLASTURGIE en bref

Date de création : 2001

Localisation : FONTAINE-LES-DIJON (21)

Dirigeant : Gérard MOUGIN (Directeur général)

Capital : 1 664 905 €

Effectif : 15 salariés

Type de production : Compounds fibres naturelles

Secteurs : Construction, Transport, Agro-alimentaire

Marchés : Bâtiment, Automobile, Emballages

Applications : Decking, Siding, Pièces injectées

Volumes contractualisés : 2000 tonnes /an

Chiffre d'affaires moyen : 2 millions d'euros /an



### Cas n°3

## **DE SUTTER FRERES**

**Interview de Vincent DE SUTTER,  
PDG**

#### **Chiffres clés :**

**45 000 t/an** de granulats végétaux

**125 000 m<sup>3</sup>/an** de panneaux

**15 M€** de chiffre d'affaires moyen

→ dont une part des fibres végétales de l'ordre de **100 %** du chiffre d'affaires

### **Activités de l'entreprise**

Depuis 1962, cette entreprise familiale produit des panneaux de particules à base de ressources végétales à destination des marchés du bâtiment et de l'emballage.

Elle a une production annuelle de l'ordre de 125 000 m<sup>3</sup> et un rayon d'influence mondial (Europe, Amérique du nord, Océanie, etc.).

### **Produit phare, en quoi est-il innovant ?**

Le principal produit de l'entreprise est le panneau de particules fabriqué à partir d'anas de lin ligno-cellulosiques agglomérés, collés et pressés. Il est innovant par sa légèreté (46% plus léger que les panneaux de bois), sa résistance au feu (naturellement coupe-feu), ses caractéristiques mécaniques (comparables à celles des panneaux de bois), sa faible dilatation (5 fois inférieure à celle du bois) et son prix compétitif.



### **Sécurité de l'approvisionnement**

Depuis 50 ans, cette entreprise n'a jamais eu de problèmes concernant l'approvisionnement en ressources végétales. Elle utilise annuellement 45 000 tonnes de granulats végétaux provenant de 3 coopératives linières normandes dans un rayon de 50 kilomètres autour de l'usine.

Pour Vincent DE SUTTER l'approvisionnement n'est pas un problème car la ressource est présente et disponible. De plus, même si cette matière première est naturelle, son entreprise a connaissance plusieurs mois à l'avance des quantités récoltées, du niveau des stocks (les producteurs de fibres végétales réalisant le stockage) et de la capacité de transformation de ses fournisseurs, ce qui lui permet de gérer sereinement son approvisionnement.

### **Perspectives de développement**

La recherche sera le levier majeur du développement du lin et de ses applications. Les axes de recherche doivent permettre de valoriser le produit au mieux en lui apportant de la valeur ajoutée afin d'obtenir un meilleur prix tout en restant compétitif.

Bien évidemment, la demande en fibres végétales ira de paire avec le développement des cultures de plantes à fibres, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

### **DE SUTTER FRERES en bref**

Date de création : 1962

Localisation : BIVILLE LA RIVIERE (76)

Dirigeant : Vincent DE SUTTER (PDG)

Capital : 504 000 €

Effectif : 40 salariés

Type de production : Panneaux de particules

Secteurs : BTP, Emballage

Marchés : Bâtiment, Isolation, Emballages

Applications : Cloisons, Murs, Ames de portes, Porte coupe-feu, Plan de travail, Etc.

Volumes contractualisés : 125 000 m<sup>3</sup> /an

Chiffre d'affaires moyen : 15 millions d'euros /an

## Cas n°4

# CHANVRIBLOC

Interview de Fabien MOREL, Gérant

### Chiffres clés :

1 000 t/an de granulats végétaux

30 000 m<sup>2</sup>/an d'éco-béton

1 M€ de chiffre d'affaires moyen

→ dont une part des fibres végétales de l'ordre de 100 % du chiffre d'affaires

### Activités de l'entreprise

Depuis 2004, la société CHANVRIBLOC produit des blocs de béton fabriqués à partir de ressources végétales. Ces blocs de béton sont à destination des secteurs de la construction et de la rénovation pour un usage isolant principalement. Cette société commercialise ses produits via des distributeurs nationaux de matériaux (pour professionnels et particuliers).

### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

CHANVRIBLOC est un matériau de construction bio-sourcé constitué de chènevottes (45%) et de liants hydrauliques naturels (55%). Ce nouveau produit est unique en France. Ses caractéristiques thermique ( $\lambda=0,07$ ) et acoustique (coefficient d'absorption de 0,8) lui donnent un avantage important par rapport aux produits traditionnels.



Actuellement, la production annuelle de bloc de béton de chanvre est de 30 000 m<sup>2</sup> (soit l'équivalent de 300 maisons).

### Sécurité de l'approvisionnement

Cette entreprise utilise jusqu'à 1000 tonnes de chènevottes par an qui proviennent des différentes chanvrières françaises. Selon son dirigeant, l'approvisionnement en fibres végétales n'est pas un problème, car il y a des volumes de production suffisants pour couvrir l'ensemble des besoins actuels et des quelques années à venir.

### Perspectives de développement

Pour Fabien MOREL, les recherches devraient se concentrer sur 2 axes principaux : sur la fibre végétale (ses caractéristiques, ses qualités, etc.) et sur ses nouvelles valorisations possibles afin de développer son utilisation. Pour que les agro-matériaux se développent, il est primordial qu'ils présentent des performances égales ou supérieures à celles des matériaux traditionnels. Ils doivent également avoir un impact environnemental le plus faible possible.

Les produits de cette entreprise à performances égales se placent dans la même gamme de prix que les matériaux traditionnels, cependant le développement de ce type de matériaux est plus un travail d'éducation que de prix.

### CHANVRIBLOC en bref

Date de création : 2000

Localisation : LA MURE (38)

Dirigeant : Fabien MOREL (Gérant)

Capital : 1 270 000 €

Effectif : 12 salariés

Type de production : Bloc de béton de chanvre

Secteurs : BTP

Marchés : Bâtiment, Isolation

Applications : Mur, Isolation externe, Isolation des sols, Cloison acoustique

Volumes contractualisés : 30 000 m<sup>2</sup> /an

Chiffre d'affaires moyen : 1 millions d'euros /an

## Cas n°5

# SOPREMA

*Interview de Rémi PERRIN, Directeur R&D*

### Chiffres clés :

**7 tonnes/an** de fibres végétales

**50 000 m<sup>2</sup>/an** d'écran de sous toitures

**1 100 M€** de chiffre d'affaires moyen

→ dont une part des fibres végétales de l'ordre de **0,01 %** du chiffre d'affaires

### Activités de l'entreprise

SOPREMA est une entreprise centenaire spécialisée dans la fabrication de matériaux de construction et dans l'entrepreneuriat.

Issue d'une structure familiale, cette entreprise est aujourd'hui l'un des principaux leaders mondiaux du domaine de l'étanchéité mais également un spécialiste de la couverture, des sous-couches phoniques et de l'isolation.

### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

Lancé en 2009, Flaxline est le premier écran de sous-toiture imperméable à la vapeur d'eau fabriqué à partir d'un non tissé en fibres de lin. Composé à 75% de fibres végétales et sans liant, ce produit possède des caractéristiques techniques supérieures à celles des écrans synthétiques (plus léger et plus sécurisant lors de la pose) tout en ayant un prix de marché stable.

### Sécurité de l'approvisionnement

Les besoins annuels en fibres végétales s'élèvent à 7 tonnes, ce qui permet de produire 50 000 m<sup>2</sup> d'écran de sous-toiture par an. A l'heure actuelle, SOPREMA se fournit auprès de tailleurs privés.

Dans le cas où cette entreprise tendrait vers son potentiel de production (consommation de 5 000 tonnes de fibres végétales par an), elle mettrait alors en place un service d'achat qui serait chargé de trouver des fournisseurs de matières premières végétales via des appels d'offres.

### Perspectives de développement

Pour cette entreprise, le développement des agromatériaux est positif d'un point de vue sociétal et environnemental. Cependant, un produit ne se développe que s'il est compétitif par rapport aux produits existants qui sont bien souvent issus de la pétrochimie et donc plus économique.

Afin de développer ces agromatériaux, SOPREMA travaille sur l'intégration des produits, l'optimisation économique et l'optimisation des procédés.

### SOPREMA en bref

Date de création : 1908

Secteurs : Construction

Localisation : STRASBOURG (67)

Marchés : Bâtiment, Isolation, ...

Dirigeant : Pierre-Etienne BINDSCHEDLER (PDG)

Applications : Membranes d'étanchéité, écrans de sous toitures, ...

Capital : 3 000 000 €

Volumes contractualisés : 50 000 m<sup>2</sup> /an d'écrans vég.

Effectif : 3 900 salariés

Type de production : Matériaux d'étanchéité

Chiffre d'affaires moyen : 1 100 millions d'euros /an

Pour plus d'information : [www.soprema.fr](http://www.soprema.fr)



## Cas n°6

### SAFILIN

Interview de **Christian MEKERKE**,  
Président

#### Chiffres clés :

**8 000 tonnes/an** de fibres végétales  
**5 000 tonnes/an** de fils de lin  
**20 M€** de chiffre d'affaires moyen  
 → dont une part des fibres végétales de l'ordre de **100 %** du chiffre d'affaires

### Activités de l'entreprise

Fondée en 1778, SAFILIN est devenue au cours du temps une filature d'envergure internationale. Positionnée au cœur du principal bassin européen de production de lin fibre, cette entreprise a su construire une solide réputation dans la production et la commercialisation de fils de lin ou de chanvre, en pur ou en mélange.

### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

SAFILIN produit annuellement 5 000 tonnes de fils de lin à destination principalement des secteurs textile et matériaux. C'est le lin qui a été choisi car il s'agit de l'une des rares fibres qui soit réellement « développement durable ». De plus, le lin possède des qualités de souplesse et de solidité très intéressantes.



### Sécurité de l'approvisionnement

Grâce à son histoire et à sa connaissance parfaite de la filière, cette entreprise gère parfaitement son approvisionnement. Elle possède une dizaine de fournisseurs de fibres de lin dans un rayon de 250 km.

SAFILIN réalise des achats de sécurité en fonction des années, de la région et de la qualité des récoltes et du teillage. Elle possède un stock de matière première d'un an (plusieurs récoltes) permettant de garantir l'approvisionnement et la qualité.

Pour cette entreprise, la question de l'approvisionnement en fibres végétales n'est pas un problème à condition que les prix soit suffisamment rémunérateurs.

### Perspectives de développement

Le potentiel de développement concernant les matériaux biosourcés fibres végétales est immense. SAFILIN travaille d'ailleurs en partenariat avec la filière amont sur des projets de composite et de maille de lin.

### SAFILIN en bref

Date de création : 1778	Secteurs : Textile, Matériaux, Etc.
Localisation : SAILLY SUR LA LYS (62)	Marchés : Habillement, Ameublement, Tissus techniques, Composites, Etc.
Dirigeant : Christian MEKERKE (Président)	Applications : Fils, Ficelles, Cordes, Roving, Etc.
Capital : 3 127 962 €	Volumes contractualisés : 5 000 tonnes /an
Effectif : 350 salariés	Chiffre d'affaires moyen : 20 millions d'euros /an
Type de production : Fils de lin	

Pour plus d'information : [www.safilin.fr](http://www.safilin.fr)



## Cas n°7

### **BUITEX**

*Interview de Jean-Pierre BUISSON,  
PDG*

#### **Chiffres clés :**

**700 tonnes/an** de fibres végétales  
**2 000 000 m<sup>2</sup>/an** d'isolants  
**10 M€** de chiffre d'affaires

### Activités de l'entreprise

BUITEX est une entreprise familiale créée en 1958 et spécialisée dans la transformation de tous types de fibres de toutes structures. L'entreprise est présente dans les secteurs de l'automobile, de la literie et du bâtiment. Sa fabrication journalière est de l'ordre de 70 000 m<sup>2</sup>.

### Produit phare, en quoi est-il innovant ?

Lancé en 2009, ISONAT + est un panneau de fibres de bois souple à destination de l'isolation. Il est innovant de part son mélange de fibres de bois et de fibres de chanvre, qui lui procure une résistance mécanique sans égal. C'est également la première fibre de bois certifiée ACERMI et bénéficiant d'un avis technique du CSTB.



### Sécurité de l'approvisionnement

BUITEX a structuré une filière pour l'approvisionnement de fibres de bois et travaille étroitement avec ses partenaires pour la fourniture de fibres de chanvre. L'augmentation de la mise en culture et les différentes structurations des filières autorisent un développement constant et pérenne.

### Perspectives de développement

BUITEX est en recherche perpétuelle pour l'utilisation et la substitution de fibres synthétiques par des fibres végétales. L'apparition de nouveaux concepts mêlant technologie et fibres naturelles verra naître dans les prochaines années de nouveaux produits particulièrement innovants.

### BUITEX en bref

Date de création : 1958	Secteurs : Construction, Transport, Etc.
Localisation : COURS-LA-VILLE (69)	Marchés : Bâtiment, Isolation, Automobile, Literie, Etc.
Dirigeant : Jean-Pierre BUISSON (PDG)	Applications : Cloisons, Murs, Toitures, Etc.
Capital : 205 806 €	Volumes contractualisés : 2 000 000 m <sup>2</sup> /an d'isolants
Effectif : 50 salariés	Chiffre d'affaires moyen : 10 millions d'euros /an
Type de production : Matériaux isolants, Feutres	

Pour plus d'information : [www.buitex.fr](http://www.buitex.fr)

## Lexique

---

- <sup>a</sup> Variabilité interannuelle : Variation moyenne non-orientée (pouvant être aussi bien positive que négative) entre une année n-1 et une année n. [3]
- <sup>b</sup> Cellulose : Le taux de cellulose s'apparente au taux de renfort contenu dans un composite, ce renfort contribuant à améliorer la résistance mécanique et la rigidité du matériau. Plus le taux de microfibrilles de cellulose est important, plus la fibre est rigide (augmentation du module d'Young) et résistante (augmentation de la contrainte de rupture). [3,15]
- <sup>c</sup> Hémicelluloses : Les hémicelluloses permettent de lier les microfibrilles de cellulose entre elles. Plus le taux d'hémicellulose est élevé, plus la cohésion entre les microfibrilles de cellulose est bonne. La quantité d'hémicellulose joue un rôle important lorsqu'on sollicite la fibre dans le sens transversal. [4]
- <sup>d</sup> Lignine : La lignine permet de répartir les contraintes, d'apporter la tenue chimique de la fibre et de lui donner sa forme. La lignification des fibres conduit à l'imperméabilisation et à la rigidité de la structure [3]. Certaines études [4] semblent indiquer que la lignine joue également un rôle de cohésion entre les fibres unitaires. Ainsi, plus le taux de lignine est important, plus la cohésion des faisceaux est bonne.
- <sup>e</sup> Pectines : Le taux de pectine n'influe pas directement les propriétés intrinsèques de la fibre unitaire, mais plutôt celles des faisceaux de fibres. En étant le principal constituant du ciment interstitiel (lamelle mitoyenne et paroi primaire), les pectines assurent la cohésion entre les fibres unitaires. [5]
- <sup>f</sup> Filature : La filature permet de mélanger des fibres de propriétés complémentaires pour la fabrication de fils hybrides. [14]
- <sup>g</sup> Tissage : Technique d'entrecroisement de fils qui permet de réaliser un tissu. Le tissage se réalise sur des métiers à tisser sur lesquels sont tendus dans le sens de la longueur une série de fils dits "fils de chaîne" et dans le sens de la largeur, perpendiculairement aux précédents un ensemble de fils dits "fils de trame". [source : eurotexnord]
- <sup>h</sup> Tressage : Le tressage consiste à réaliser une structure textile, plate ou tubulaire, dans laquelle les fils la composant sont entrecroisés suivant un angle déterminé par rapport au sens longitudinal du produit, avec des fils longitudinaux. [14]
- <sup>i</sup> Tricotage : Les tricots ou mailles sont caractérisés soit par une grande élasticité et sont démaillables, soit par une faible déformabilité et sont indémaillables. [14]
- <sup>j</sup> Non-tissé : Un non-tissé ou mat ou feutre est composé de fibres naturelles ou chimiques dont le liage est assuré par entremêlement mécanique (aiguilletage) ou hydraulique, fibres thermofusibles ou adjonction d'un liant chimique. [14]
- <sup>k</sup> Ennoblement : Les traitements d'ennoblement sont essentiellement l'impression, l'ensimage et les traitements thermique, ignifugeant, hydrophobe, antistatique et microbien. [14]
- <sup>l</sup> Enduction : Un textile enduit est un support textile additionné d'une résine polymère en quantité variant d'une fraction du poids du textile à plusieurs fois son poids. [14]
- <sup>m</sup> Pré-imprégné : un pré-imprégné est une structure textile traitée avec une résine thermodurcissable non réticulée ou une résine thermoplastique. Il existe plusieurs procédés de pré-imprégnation : en solution, en voie fondue, le poudrage, l'hybridation et le transfert. [14]
- <sup>n</sup> Complexage : Le complexage se réalise par contre collage (ou laminage) sur un support textile de films ou de mousses ou de membranes conférant des fonctions barrières (respirabilité ou étanchéité) au complexe. [14]
- <sup>o</sup> L'adhésion : L'adhésion est un traitement spécifique des fils ou des textiles destinés au renfort de caoutchouc afin d'avoir une bonne adhésion entre les fibres et l'élastomère. [14]
- <sup>p</sup> Teinture : Technique de coloration qui consiste à fixer, par pénétration, de manière uniforme, des colorants (solubles, solubilisés ou dispersés) dans des fibres, fils, tissus ou tricots. Les procédés mis

---

en œuvre dépendent de la matière à teinture, du mode de teinture, du but recherché, de la technique et du matériel utilisés. [source : eurotexnord]

<sup>q</sup> Impression : Technique permettant de reproduire en vue d'un effet partiel ou total, des dessins multicolores sur un tissu, tricot, tapis, non tissé. [source : eurotexnord]

<sup>r</sup> Apprêt : Traitement mécanique ou chimique destiné à modifier l'aspect final (toucher et brillance) des tissus après teinture ou impression. L'apprêt est choisi en fonction de la nature des fibres, de la structure des tissus, de la destination finale du produit et du souhait du client. [source : eurotexnord]

<sup>s</sup> Section : La section correspond au diamètre de la fibre unitaire. Elle influence très clairement les propriétés mécaniques des fibres unitaires.

<sup>t</sup> Conductivité thermique ( $\lambda$ ) : La conductivité thermique d'un isolant reflète sa facilité à conduire la chaleur ou non. Elle représente la quantité de chaleur transférée par unité de surface et par une unité de temps sous un gradient de température de 1 degré par mètre (le coefficient lambda est mesuré en W/m.K). Selon la norme française NF P-75-303 un matériau doit disposer d'un lambda inférieur à 0,65 W/m.K. pour prétendre au titre d'isolant. [16,17,18]

<sup>u</sup> Résistance thermique (R) : C'est la mesure du phénomène de résistance du matériau au transfert de chaleur, à la propagation de l'énergie qui le traverse. Elle a pour unité m<sup>2</sup>.K/W. Plus R est grand et plus le matériau est isolant et logiquement R grandit avec l'épaisseur de l'isolant. [16,17,18]

<sup>v</sup> Empyreume : Odeur et saveur fortes et âcres que dégagent, en se décomposant sous l'action du feu, certaines matières organiques. [source : académie française]

<sup>w</sup> Tendance : Variation moyenne orientée (positive ou négative) sur une période donnée

<sup>x</sup> Prix d'équivalence : Prix auquel il est possible de vendre une nouvelle production agricole tout en conservant un excédent brut d'exploitation (EBE) identique à une situation sans introduction de cette nouvelle culture dans la même conjoncture. [64]

## Bibliographie

1. Ernst&Young, *Etude de marché des nouvelles utilisations des fibres végétales*. Décembre 2005, Ademe.
2. Gabenisch, A. and C. Schiff, *Marché actuel des bioproduits industriels et des biocarburants & évolutions prévisibles à échéance 2015 / 2030*. Avril 2007, Ademe & Alcimed.
3. Anonyme, *Structure du bois - EPFL Laboratoire de matériaux de construction*. 2004.
4. Bergander A., S.L., *Cell wall properties and their effects on the mechanical properties of fibers*. Journal of Materials Science, 2002. **37**: p. 151 - 156.
5. Baley, C., *Fibres naturelles de renfort pour matériaux composites*. 2004. **AM6**(AM5130): p. 1-12.
6. Kurek, B., *Les fibres naturelles : originalités, propriétés, qualités et défauts. Journée Technique "Matériaux" renforcés fibres naturelles et Matériaux issus de ressources renouvelables, appliqués en plasturgie*". 2006, Pôle Européen de Plasturgie: Bellignat (France).
7. D.G. Hepworth, D.M.B., J.F.V. Vincent, G. Jeronimidis, *The manufacture and mechanical testing of thermosetting natural fibre composites*. 2000: Journal of Materials Science.
8. J. Müssig, H.H., *Caractérisation des fibres de chanvre*. 1999: Journée scientifique du chanvre. Montjean sur Loire (France).
9. Fogtdal, *Autour du fil, l'encyclopédie des arts textiles*. 1990: Paris.
10. Oleson P. O., P.D.V., *Perspectives on the performance of natural plant fibres*, Plant Fibre Laboratory, Royal Veterinary and Agricultural University: Copenhagen (Denmark).
11. Augier, L., *Etude de l'élaboration de matériaux composites PVC/bois à partir de déchets de menuiserie : formulation, caractérisation, durabilité et recyclabilité*. 2007, Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle - UMR 1010 INRA/INP-ENSIACET, Institut National Polytechnique de Toulouse.
12. Da Silva, N., *Etat de la connaissance scientifique sur les fibres végétales*. 2008, FRD (Fibres Recherche Développement): Troyes. p. 90.
13. Chevalier, B., *Etat des lieux des performances des procédés d'extraction des fibres végétales*. 2009, FRD (Fibres Recherche Développement): Troyes. p. 73.
14. Carlac'h, D. and Y. Hémerly, *Etude sur les textiles techniques - Rapport de synthèse*. 2006, Développement & Conseil, Direction Générale des Entreprises (DGE).
15. Bledzki A.K. and G. J., *Composites reinforced with cellulose based fibres*. Progress in polymer Science, 1999. **24**(2): p. 221-274.
16. Al-Homoud, M.S., *Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials*. Building and environment, 2005. **40**(3): p. 353-366.
17. Habitateco, *Pourquoi isoler ?*, in *Habitat éco, isolation, et énergie renouvelable*. 2010, <http://www.habitateco.com/>.
18. Schmidt, A.C., et al., *A Comparative Life Cycle Assessment of Building Insulation Products made of Stone Wool, Paper Wool and Flax: Part 1: Background, Goal and Scope, Life Cycle Inventory, Impact Assessment and Interpretation*. International Journal of Life Cycle Assessment, 2004. **9**(1): p. 53-66.
19. Charlet, K., et al., *Characteristics of hermes flax fibres as a function of their location in the stem and properties of the derived unidirectional composites*. Composites. Part A, Applied science and manufacturing, 2007. **38**(8): p. 1912-1921.
20. Kymäläinen, H.-R. and A.-M. Sjöberg, *Flax and hemp fibres as raw materials for thermal insulations*. Building and environment, 2008. **43**(7): p. 1261-1269.
21. FRD-Lab, *Données internes*. 2011, Fibres Recherche Développement: Troyes.

22. Bellmann, C., et al., *Electrokinetic properties of natural fibres*. Colloids and surfaces. A, Physicochemical and engineering aspects, 2005. **267**(1-3): p. 19-23.
23. Baley, C., C. Morvan, and Y. Grohens, *Influence of the absorbed water on the tensile strength of flax fibers*. Macromolecular Symposia, 2005. **222**(1): p. 195-202.
24. Munawar S.S., U.K.e.S.K., *Characterization of the morphological, physical, and mechanical properties of seven nonwood plant fiber bundles*. Journal of Wood Science, 2007.
25. La Van S.L., *Thermal degradation*. Concise Encyclopedia of Wood & Wood-bases materials, 1998: p. 271-273.
26. Liholt H. and Lawther J.M., *Natural organics fibers*. Comprehensive composite materials, 2000.
27. Jakaba E., F.O., Till F., *Thermal decomposition of milled wood lignins studied by thermogravimetry/mass spectrometry*. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 1997. **40-41**: p. 171-186.
28. Cécile-Anne NAUDIN, C.C., *Charges*. 1987.
29. FRD, *Données internes*. 2011, Fibres Recherche Développement: Troyes.
30. Trade and Markets Division of FAO, *Jute, Kenaf, Sisal, Abaca, Coir and Allied Fibres*. 2009, Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
31. FAO, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2010.
32. Commission européenne, *Transmission de données des états membres*.
33. Interchanvre, *Données internes*. 2010, Interchanvre: Le Mans.
34. ITL, *Données internes*. 2010, Institut Technique du Lin: Ecardenville La Campagne.
35. Terre de Lin, *Lin fibre d'hiver : conduite culturale*. 2007: Saint Pierre le Viger.
36. ITC, *Données internes*. 2010, Institut Technique du Chanvre: Troyes.
37. LCDA, *Données internes*. 2010, La Chanvrière De l'Aube: Bar sur Aube.
38. Geiger, L., et al., *Le chanvre industriel : Guide technique*. Février 2007, Institut Technique du Chanvre: Troyes. p. 1-32.
39. Bouloc, P., *Le chanvre industriel : production et utilisations*. Editions France Agricole ed. 2006, Paris. 431.
40. Cetiom, *Lin graine d'hiver*, Cetiom, Editor. 2006, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains: Thiverval-Grignon.
41. Cetiom, *Lin graine de printemps*, Cetiom, Editor. 2007, Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains: Thiverval-Grignon.
42. Oléo-lin, *Données internes*. 2010, Oléo-lin: Grandvilliers.
43. Ademe, *Miscanthus Sinensis*, in *Etude Agrice*. 1998. p. 1-8.
44. Anonyme, *An introduction to Miscanthus*. 2005, Calu Technical Notes.
45. Anonyme, *Intérêt et potentialités de la production de miscanthus. Rapport intermédiaire*. 2008, Grignon Energie Positive.
46. Brancourt, M. and S. Arnoult, *Miscanthus : à quoi sert-elle ?* 2007, INRA de Lille: Villeneuve d'Ascq.
47. France Miscanthus, *Cultivons l'énergie de demain avec le miscanthus*. 2009, Confédération Générale des Planteurs de Betteraves.
48. Garnier, O., *Le miscanthus, agro ressource d'avenir*. Fiche technique Agro-industrie, 2006. **N°19**.
49. Knoden, D. and S. Crémer, *Le Miscanthus*, Fiche technique ABSL Centre de Michamps.
50. Migard, J., *Cultiver et exploiter le miscanthus*. Fiche technique Agro-industrie, 2009. **N°37**.
51. Nijkskens, P., *Fiche technique : le miscanthus*. 2007, "Farr-Wall" - ValBiom.

52. Pereira, A. and C. Dechaux, *Programme Lidéa - Miscanthus*. 2007.
53. Vareille, A., *Le Miscanthus*, Fiche technique CA Charente.
54. Centre de Documentation et d'Information Agreste (CDIA), *Statistique Agricole Annuelle (SAA)*. 2010, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire: Paris.
55. Agreste, *Données en ligne*. 2009, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire.
56. Eurostat, *Base de données statistiques*. 2010, Commission Européenne.
57. Gueudet, A., *Interview de la structure GIE Linéa*. 2010, Fibres Recherche Développement: Troyes.
58. Cipalin, *Données internes*. 2010, Cipalin: Paris.
59. Nova-institut. 2010.
60. Goyhenetche Consultants, *Etude prospective de la valorisation du lin par l'industrie automobile*, MOV'EO - MIRIADE, Editor. 2008, Groupe Erdyn,.
61. Cirad, *Memento de l'agronome*. 2003, Cirad - Gret - Mae: Montpellier.
62. Défossez, E., *Introduction des cultures biomasse : Surfaces mobilisables en Champagne-Ardenne et Picardie*, in *Colloque de clôture du projet national Lidéa - Cultures Biomasse : Les produire et les valoriser*, Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie, Editor. 2010: Reims.
63. Contassot, C. and J.-C. Deslot, *Les solutions textiles demain en Bourgogne*. 2007, Conseil économique et social de Bourgogne: Dijon.
64. Défossez, E., *Réseau Mixte Technologique Biomasse - Énergie, Environnement & Territoire*. 2007-2012, Chambre d'Agriculture de Picardie: Amiens.
65. Colonna, P. in *Agromatériaux et biocarburants : Un avenir prometteur ? Comment y puiser sans épuiser ?* 2009. Centre des Congrès Pierre Baudis de Toulouse: INP Toulouse.
66. FAO, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2002.
67. Schenkel, Y., *Energy as a driver for European agriculture and forest, bioenergy and bioproducts*. 2007, European Commission.
68. Forslund, A., *Biocarburants de deuxième génération : enjeux et perspectives économiques des utilisations énergétiques de la biomasse*, Académie d'Agriculture de France, Editor. 2009, INRA, UMR Structures et Marchés agricoles, Ressources et Territoires – Rennes. p. 6.
69. SSP, *Enquêtes Teruti et Teruti-Lucas*.
70. IFN, 2010.
71. CINOTTI, B., *Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIXe siècle*. Revue forestière française, 1996. **XLVIII**(6): p. 547-562.
72. Lewandowski, I., J.C. Clifton-Brown , and J.M.O. Scurlock, *Miscanthus: European experience with a novel energy crop*. Biomass and Bioenergy, 2000. **19**(4): p. 209-227.







Fibres Recherche Développement®

Technopole de l'Aube en Champagne  
Hôtel de Bureaux 2 - BP 601  
10901 Troyes Cedex 9  
Tél. +33 3 25 83 41 90  
Fax. +33 3 25 83 46 14  
contact@f-r-d.fr

[www.f-r-d.fr](http://www.f-r-d.fr)